Vol. V. DECEMBER, 1888. No. 8.

AMERICAN METEOROLOGICAL JOURNAL.

A Monthly Review of Meteorology, Medical Climatology, and Geography.

TABLE OF CONTENTS.

ORIGINAL ARTICLES AND REPRINTS: PAGE

Average Velocity of Low-Area Storms and Upper Air Currents in the United States. GENERAL A. W. GREELY 337
Tornadoes and Derechos DR. GUSTAVUS HINRICHS 341
Deflection of Horizontal Motion due to the Earth's Rotation M. W. HARRINGTON 349
Influence of Forests upon the Rainfall and the Flow of Streams. PROF. GEO. F. SWAIN. 354
The Climate of South Alberta. C. C. MCCAUL, ESQ. 362

CORRESPONDENCE:

Note on Spurious Bows. PROFESSOR DAVID P. TODD 369
Fort Leavenworth Rainfall. PROFESSORS H. A. HAZEN and GEO. C. CURTIS 370

CURRENT NOTES:

Bavarian Meteorological Observations 373
Tornado Hand-books 374
The Eruption of Krakatoa 376
Guessing the Weather 378
Instructions for Observing Clouds 379
Notes on the Climate of Colorado 380
Relation of Tornadoes to Areas of Low Pressure 382
Royal Meteorological Society 383
The First Hurricane of September 384

SUPPLEMENT:

On the First Hurricane of September

ANN ARBOR, MICH., U. S. A.:

METEOROLOGICAL JOURNAL COMPANY.

19, 21 and 23 Huron Street.

F. A. BROCKHAUS, Leipsic, Berlin, and Vienna, Agent for German and Austrian States.

Single Copies, 25 cents. Per Annum, $2.00. In European Countries, $2.25.

Entered at the Ann Arbor Postoffice as Second Class Matter.

AMERICAN METEOROLOGICAL JOURNAL.

AN ILLUSTRATED MONTHLY

DEVOTED TO SCIENTIFIC METEOROLOGY AND ALLIED BRANCHES OF STUDY.

THE AMERICAN METEOROLOGICAL JOURNAL CO., Publishers and Proprietors,
Ann Arbor, Michigan.

M. W. HARRINGTON,
Director of the Astronomical Observatory, Ann Arbor, Michigan,
A. LAWRENCE ROTCH,
Proprietor of the Blue Hill Meteorological Observatory, Massachusetts,
Editors.

KITTREDGE & HOLMES, Managers.

PRICE,—IN THE UNITED STATES, - - - - $2.00 per year
" IN COUNTRIES OF THE POSTAL UNION, - - 2.25 " "

Agent for German and Austrian States,
F. A. BROCKHAUS, Leipsic, Berlin and Vienna.

The editors solicit communications on all subjects having any bearing on Meteorology, Climatology, or American Geography. Correspondence on events of current interest is invited, and accounts of local newspapers concerning them will be welcome. Notes on local climate will be published and the columns of the JOURNAL are freely open for worthy communications on all matters within its scope. The editors do not hold themselves responsible for any communications which may be signed or attributed to other authorship than their own.

Contributors will be furnished free with five copies of the issue in which their articles appear. Additional copies can be furnished them at the rate of 12 for $2.00. Reprints will be furnished, with cover and title, at the rate of $6 00 per hundred for anything less than one form (16 pages); $12.00 between one and two forms; and $6.00 for each additional form or fraction. The order for reprints must accompany the copy.

Communications relating to the contents of the JOURNAL may be sent to either editor. Orders for reprints and subscriptions, and all other letters relating to business matters, should be sent to the

AMERICAN METEOROLOGICAL JOURNAL CO.,
Ann Arbor, Mich.

THE UNIVERSITY OF MICHIGAN.

More than 80 Instructors.

A LARGE AND CHOICE LIBRARY

Freely accessible to Students.

Its various departments of Physical Science, Biological Science and Engineering are thoroughly manned, and are provided with Laboratories, Observatories, Museums, Special Libraries, and Workshops.

It was the first Collegiate Institution in America to establish a special course in Meteorology.

Greatest possible Freedom in Studies allowed.

Fees very moderate. For further information address

JAMES H. WADE, Secretary,
ANN ARBOR, MICH.

THE AMERICAN
METEOROLOGICAL JOURNAL.

VOL. V. ANN ARBOR, DECEMBER, 1888. No. 8.

ORIGINAL ARTICLES.

AVERAGE VELOCITIES OF LOW-AREA STORMS AND UPPER AIR CURRENTS IN THE UNITED STATES.

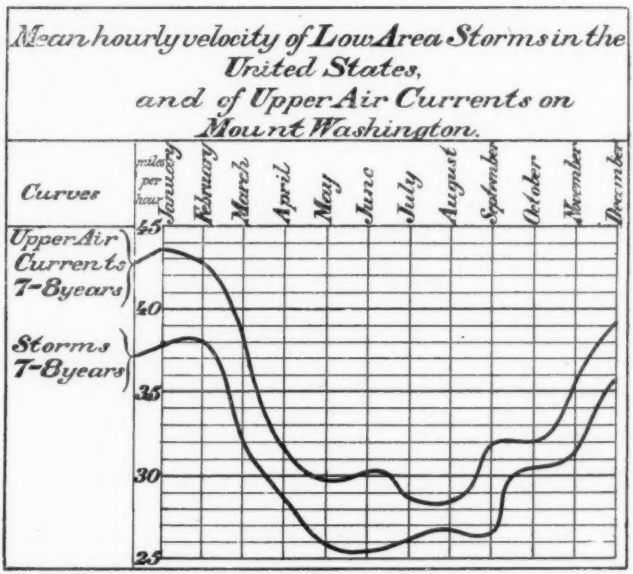
BY GENERAL A. W. GREELY,
Chief Signal Officer.

In making some investigations in connection with the passage of low-area storms across the United States, several points of possible interest to meteorologists have developed. It has been known for some years, through researches by Loomis and by officers of the Signal Corps, that the velocity of storms in passing over the United States is greater in winter than in summer. A careful examination of the velocity of translation of low-area storms during the past seven years shows that there is a regular fluctuation through the year, and that the decrease in velocity is regular and unbroken from February to June, and the increase is nearly as regular to February again. The frequency of low-area storms in the United States throughout the year, corresponds in phase to the rapidity of movement, so that both frequency of occurrence and rapidity of translation are accurately represented by curves approximately similar with a single inflection. The maximum frequency and rapidity occur in January and February, while the minimum is from May to August, inclusive.

Personal investigations also tend to support the theory that

the movement of low-areas to the eastward, in middle latitudes, depends on the general drift of the atmosphere in the same direction. An examination of the general directions of the surface winds of the United States, shows that such directions do not differ materially from the general course of low-area storms, although the direction of the latter is affected considerably by the trend of river valleys, so frequently followed by storm centres.

The writer is disposed to go further and express his belief that the average movement of low-area storms in the United States, bears quite a constant and definite relation to the velocity of upper air currents of about 6,000 feet elevation. In support of this opinion is presented the following chart and table,



which show the mean hourly velocity of low-area storms and the mean velocity of the upper air currents, as exhibited by observations from 1881 to 1887, inclusive, on the summit of Mount Washington, 6,279 feet. The chart shows a most strik-

Departures in Miles from Average Velocities of Storms and of Upper Air Currents at 6,279 feet (summit of Mt. Washington).

Year.	Jan.		Feb.		March.		April.		May.		June.		July.		Aug.		Sept.		Oct.		Nov.		Dec.	
	Storm.	Wind.	Storm.	Wind.	Storm.	Wind.	Storm.	Wind.	Storm	Wind.	Storm.	Wind.	Storm.	Wind.	Storm.	Wind.	Storm.	Wind.	Storm.	Wind.	Storm.	Wind.	Storm.	Wind.
1881	-9.0	-6.1	-0.9	-2.3	-4.4	-9.4	2.3	4.1	-3.1	-2.9	4.5	-4.7	-1.7	-8.7	-3.4	-3.0	3.6	4.0	5.3	9.0	-0.4	8.0	-7.2	5.2
1882	3.6	2.7	3.2	-0.3	2 0	1.9	1.2	2.5	-2.8	6.8	8.2	9.0	-2.1	5.2	-8.6	-5.3	-7.1	-1.6	-1.7	0.2	-5.2	-5.2	-0.3	-6.5
1883	3.4	3.5	2.4	5.4	4.5	9.2	5.6	2.2	2.4	4.4	3.9	3.9	12.4	1.6	0.8	4.5	-0.8	-6.8	7.7	-6.6	10.6	2.5	0.8	2.5
1884	2.0	-3.3	5.3	-3.6	-0.3	-2.0	-4.8	-9.5	+0	0 4	-6.1	-3 7	-2.3	6.2	2.7	-0.5	4.4	10.3	2.0	3.5	3.3	-0.8	7.1	-2.0
1885	0.3	6.8	?	-8.4	3.4	-2.9	+0	3.1	8.4	-6.9	+0	4.6	6.1	1.0	-4.9	-3.3	-6.8	-2.5	-5.5	3.8	-7.3	-2.6	-3.0	1.2
1886	-0.8	-7.3	-5.0	6.4	-1.1	2.3	-6.8	-5.8	-1.7	-0.3	-4.6	-2.6	-0.9	3.3	-2.2	-0.6	3.1	4.5	-6.6	-2.5	-0.9	-2.1	-2.3	0.4
1887	0.4	2.2	-4.3	3.1	0.2	0.7	2.6	3.8	-4.2	?	-2.2	-6 2	-4.5	-1.4	1.8	-2.8	-2.0	-5.0	...	...	...	...	...	...
1888	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	-1.3	-0.1	-5.0	11.0	-4.5	-5.0	...	...	...	...	...	...

ing accord between the rapidity of the storm translation and of the upper air currents. A further examination of the records in detail, by months as shown in the table, discloses the fact that in fifty-seven out of eighty-four months (sixty-seven per centum) the departures from the normal have the same (positive or minus) sign. It moreover appears that in 36 per centum of the cases the difference between the departures of storm velocities and wind velocities is 2.0 miles, or less, and in 70 per centum about 5.0 miles, or less.

In connection with both chart and table, it should be stated that during the winter months (from October to March), the velocities of the wind on Mount Washington cannot be determined with exactitude, owing to the frequent accumulations of frost upon the anemometer. During certain periods when the frost work interfered with the instrument to such an extent that the record was not continuous, the daily velocity has been obtained from the three or five daily observations, made by exposing an anemometer for five or ten minutes at each observation. During the months of April to September, inclusive, when the wind observations are more accurate, it is to be noted that the signs of departure (plus or minus) differ only in ten months out of forty-five, that is about 22 per centum. It will be noticed that the greatest difference between the departures of storms and winds occurred in August to October, inclusive, which is doubtless owing to the fact that the cyclonic storms from the West Indies measured during these months show in their westerly and northerly course a very slow rate of speed.

The writer does not maintain that there is or should be perfect accord between the movements of low-area storms and the upper air currents, but simply desires to draw attention to the interrelation of these phenomena. The disturbing effect of the sun's heat upon regions of clouds, the relation of the vapor-laden air to the storm centre, the quantity of precipitation in advance of the storm-centre, and the daily axial rotation of the earth, all tend to deflect or modify the direction of the storm centre itself.

These opinions are put forth as the result of a cursory and

hasty examination of the data in question, and with a view to calling the attention of meteorologists to this important point. If there is a constant relation between the movements of the upper air currents, and the velocity of translation of storm centres, as the writer believes, a definite elucidation of the relation would add very greatly to the importance and value of the observations of upper clouds in advance of storm centres.

TORNADOES AND DERECHOS.

[CONTINUED.]

By Dr. Gustavus Hinrichs,
Director Iowa Weather Service.

35. I shall only refer to a couple of systematic errors, because they undoubtedly permeate and vitiate the entire statistical and geographic work on tornadoes now carried on by the Signal Service.

36. It seems to have become a settled practice at the Signal Office to catalogue reputed tornadoes, with a view of obtaining as long and extended a list as possible at any cost to scientific value of the result.

The method adopted by the Signal Service in drawing up their tornado list, if applied to the record of meteorites, would require a separate entry for each meteorite of a shower. What an absurd list we should have for showers like that of Amana, Iowa (February 12, 1875), not to mention the shower of Pultusk.

37. The only truly scientific method of tornado record will be by *date*, as is practiced in regard to meteorites. Everything pertaining to track and multiplicity of tornadoes, should remain matter of detail; it will give abundant room for study, indeed.

38. Let us now apply this principle to the notable tornado date of April 14, 1886. By reference to my special Bulletin, reprinted on page 72 of my Iowa Weather Report for 1886, it will be seen that tornadoes visited twelve counties of western Iowa, and that the tracks form, at most, three parallel lines on which tornadoes started at two or three different points, at dif-

ferent times. At most, some six separate tornadoes may be distinguished for this date in Iowa.

Now, in Finley's Table III, and correspondingly on his map, we have nineteen distinct entries, namely, numbers 96 to 114, inclusive. In this list Carroll county figures twice; the one tornado being timed at 5 P. M., the other at 5:05 P. M.; the one traveling northeast, the other is said to have traveled north-northeast.

Taylor county is favored with four distinct tornado entries for that day, all traveling northeast, or N. N. E., or N. 40° E.; one being credited to the "afternoon," another to 8 P. M., and two to 8:30 P. M.; the width of path is given at 150 feet, 260 feet, 300 to 500 feet, and 1,320 feet. There is no evidence whatever that there was more than one single tornado in Taylor county on that evening; there is no reason to credit that county with four "great demons of the air," to use the phrase whereby Finley's book is seeking the public.

Cass county is credited with two tornadoes (No. 97 and 107), both at 4 P. M., the one going N. E. and the other N. N. E.; the one making a track 100 to 350 feet wide, the other 1,320 feet wide. Does Finley have any evidence that Cass county on that day and at that hour was being devastated by two distinct tornadoes? So far as I know, there was only one tornado in Cass county at that time, and neither the interest of science nor that of the people of Cass county calls for the manufacture of additional "demons of the air" by the officers of the Signal Service at Washington.

In concluding this subject, I only add that Audubon county gets three and Fremont county two tornadoes (99, 112), in the list. Seven other counties get one each.

39. The tornadoes of June 17, 1882, are credited with only two entries in Finley's table, namely, for Powesheik county (No. 64, the Grinnell tornado), and Boone county (No. 65); but on Finley's map we find that remarkable straight track of one hundred and forty miles in length, traversing six counties. Of course, there was no such a track at all; but, per contra, real

tornadoes should have been credited to Story and Jasper counties also, if they are to be denoted by counties at all.

40. The most remarkable tornado date of April 21, 1878, is credited by Finley with three distinct entries (Nos. 28, 29 and 31), and their tracks on the map are also nearly correct, being probably taken from my published description and map. But this record is in conflict with the county plan, which under No. 29 would require the mention of Woodbury, Ida and Sac, as well as Monona and Buena Vista; under No. 31, Sac and Calhoun should be credited, as well as Crawford and Pocahontas.

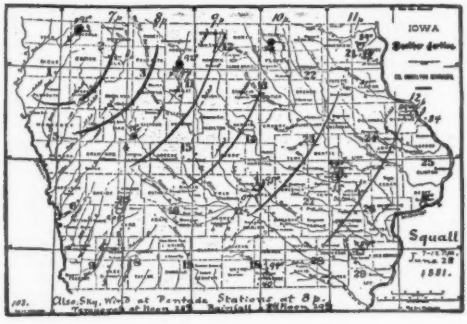
41. After looking at this important subject from all sides, I see no reason to deviate from the method of making a specific entry for actual tornadoes only by the *date* of the same, reserving every further particular to the description.

42. We will next examine the official tornado record for Iowa, before us, in order to strike from the same all storms that were not tornadoes at all, but especially derechos. To complete this work would require more time and space than at hand; for it takes more research and pains to prove the fallacy of an entry of this kind than simply to put that entry down on the tornado list and print it. I shall therefore restrict myself to some of the more notorious cases.

43. For August 6, 1877, at 2:30 A. M., we find a tornado (No. 25) credited to Pottawattamie county, about which it is said that it traveled towards the southeast. This was, in fact, a northwest gale, and is described on page 27 of my Weather Report for 1877.

44. Buchanan county is credited with a tornado (No. 44), having traveled northeastward at 4:30 P. M., on May 25, 1880. The observer at Independence records only a heavy thunderstorm at 5 P. M. My Bulletin gives no tornado.

45. A most notable derecho occurred late on June 28, 1881. It was fully described in my June Bulletin of that year (pp. 34, 35), under the heading "Iowa Squalls"; see also Report for 1881, pp. 272, 273. The map of this derecho was published in my Annual for New-Year, 1883, and Report for 1882, p. 12. The same is inserted on next page.



This derecho was very severe in Cherokee county, which may account for the fact that this county is credited by Finley with a big tornado (No. 56) for this date. The hour given is 4 P. M., which is earlier than the derecho; but all that is said is that the cloud was of funnel form,—its "path" is left blank.

46. The widest path of destruction of any tornado in Iowa, namely, the extraordinary width of 5,280 feet, is credited to the tornado (No. 67) which is said to have traversed Buchanan county in a northeasterly direction at 5:27 P. M. on June 22, 1882. The track of this tornado is drawn over 25 miles diagonally in Buchanan county, on Finley's map, as will be seen from our photo-copy thereof (in § 28.)

This was a regular derecho, and is mentioned as a squall in my Press Bulletin, No. 110, issued to the press of the State on July 4, 1882, and reprinted in the Report for 1882, on page 97.

Evidently, the tornado track drawn by Finley is simply the derecho-front about the instant when the storm struck Independence. This derecho extended far beyond Independence southeastward, even reaching beyond Iowa City. There was no tornado in Iowa on that day. Even the newspaper reporters state that it was a straight blow. What a sad day it would have been for the people of Independence and Buchanan county if this "Signal Service Tornado" had been a real tornado and cut that swath of destruction five thousand feet wide and twenty-five miles long!

47. Tornadoes Nos. 68 and 69, credited respectively to Sioux and Dallas counties, for June 24, 1882, were only manifestations of the derecho of that date, mentioned in the same Bulletin.

48. Tornado No. 80 figures very largely on Finley's tornado map, extending for some 70 miles through three counties in the northwest (Sioux, Plymouth, and Cherokee), and is ascribed to July 4, 1884, 5 P. M. There was no such tornado, but only a derecho, in these counties. It is claimed by the papers that a small tornado was seen in these regions on that day, and in my Bulletin for July, 1884, I have admitted this, although upon repeated study of all information I am strongly inclined to doubt that a minor tornado (or perhaps minute tornadoes) did occur. The destructive effects described plainly belong to the derecho only, at least so far as I have seen them. There can be no possible doubt but that the general direction of the "tornado path, No. 80," on Finley's map, only marks the blow of the derecho.

49. Tornado No. 83 figures very prominently on the map in Powesheik and Iowa counties, for July 23, 1884; it is credited with a path 660 to 2,640 feet wide! So far as I have been able to learn, it was no tornado at all. Its main direction southeastward, as well as great width of path, plainly indicate that a derecho has been mistaken for a tornado.

50. I do not consider it necessary to continue this thankless labor.

What with our western "weather prophets" predicting dire storms from the relative position of the planets, and our Signal Service inventing and publishing immense tornadoes, cutting paths from 2,000 to 5,000 feet wide for thirty and more miles through Iowa, the honest student of the weather in the West has really a hard time of it, and might well be excused if he should become impatient.

51. It will now be necessary to try to eliminate other phenomena, even not *storms*, from the pretended list of 123 tornadoes in Iowa published by Lieutenant Finley under the authority of the Signal Service.

The mass of data is so bulky, and the information so indefi-

nite, that it is difficult to adopt any criterion that will remove all the spurious tornadoes.

52. In 36 cases, nothing is said about the path as to its width, and the only statement made involving the possibility that the record refers to a tornado is the "funnel" cloud-form.

But all who have watched the clouds carefully, especially during storms, will admit that such a statement, especially when coming from storm-frightened people, or anxious tornado reporters, deserves very little confidence. Even the floating detached rain-clouds from which a more or less notable streak of rain seems to descend, is, no doubt, often taken for a tornado cloud; it takes but little imagination, or fear, or desire, to report a tornado, to see a "funnel cloud" in this innocent phenomenon.

The 36 cases of "funnel clouds" without indication of path of destruction, recorded in the tornado list of Iowa, are Nos. 1, 12, 13, 19, 26, 33, 36, 41, 43, 45, 48, 49, 50, 54, 55, 56, 57, 70, 73, 74, 75, 77, 80, 81, 82, 84, 86, 88, 93, 94, 109, 112, 114, 115, 117, 119. This last one is marked a "waterspout," sufficient to let it out of the tornado list without question.

53. Another list of not less than 32 entries fails to indicate that either cloud form or destructive path has been noted; probably every one of these entries should be removed from the tornado list of Iowa. These are Nos. 8, 9, 11, 14, 15, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 32, 34, 35, 39, 44, 46, 58, 61, 68, 69, 72, 79, 87, 89, 91, 92, 95, 116, 118.

54. But it must not by any means be supposed that the positive statement of a path of destruction — even one, two, or five thousand feet wide — will allow us to consider the entry properly that of a real tornado. Thus tornado No. 2, said to have traversed Johnson and Cedar counties on June 7, 1843, at 5 P. M., in a direction E. 20° N., as funnel cloud, and to have cut a path a thousand feet wide, has not existed. I have carefully examined the issues of the weekly *Iowa Capital Reporter* for June 3, June 10 and June 17 of 1843, without finding a word about any storm, or cyclone, or tornado, or waterspout, in the same. Now it is not possible that a whirlwind could cut a swath a thousand feet wide through the county in which is located the capital

of a territory, without being mentioned at the time in the weekly paper of that live town.

55. Indeed, I need only refer to § 46 to prove that the record in Finley's table of a path-width of over five thousand feet is no evidence that a tornado has really existed; and I have shown repeatedly that a tornado track of from say 30 to 100 miles in length, drawn on his map, does not give the least assurance that any tornado ever traversed that part of our State.

56. Now, the 36 "funnel clouds" without anything indicating the destructive presence of a tornado, and the 32 entries on Finley's list in which neither funnel-cloud nor path is given to indicate that there was a tornado, aggregate 68 entries, which, no doubt, nearly all should be entirely removed from the tornado list of Iowa.

This is more than half the total number, 123, recorded by Finley.

57. But among the 55 remaining entries we have noticed many entirely false, though both funnel and destructive path are recorded,—such as the tornadoes by which the Signal Service has devastated Johnson county on June 7, 1843 (No. 2), and August 18, 1858 (No. 9). Another lot were simply derechos, although figuring on the Finley list with the widest paths of destruction, up to five thousand feet. It is safe to say that not over one out of four tornadoes that, according to the authority of the Signal Service, have cut a swath of destruction through the plains of Iowa up to a mile in width for a distance of over one hundred miles in length, have ever existed at all. In other words, three-fourths of the tornadoes by which the State of Iowa has been afflicted, according to Lieutenant Finley, are nothing but "Signal Service tornadoes," and have happily never existed outside of the Signal Office at Washington.

58. As the Signal Service publications ought to be taken as authority, the exposition here given of the utter unreliability of the same on the subject of tornadoes is of the utmost importance both to science in general and to our people in particular. The tornado lists for the other States of the Union are, of course, no more reliable than those for Iowa; and accordingly the "Six

Hundred Tornadoes" of the Seventh Professional Paper of the Signal Service probably should be cut down to say one hundred or at most one hundred and fifty.

59. Before closing this, to me very disagreeable work, I am compelled to notice that Finley inflicts on our people quite a tornado danger for midsummer, and also for midwinter. Now, it is of course of the highest importance to the peace of mind of our Iowa people to know whether the Signal Service tornado danger of winter and midsummer exists, or whether they need fear no such visitations during the seven months which I claim to have found free from tornadoes.

60. The pretended winter list gives two cases for November (Nos. 72, in Greene, and 95, in Louisa county), two cases for February (Nos. 16 and 17, both ascribed to Van Buren county), and one case in March (No. 26, in Crawford and Sac); in all, five winter tornadoes.

The pretended midsummer list is much more extensive, comprising five for August (Nos. 9, 25, 59, 122 and 123), and seven for July, after July 4th (Nos. 8, 15, 58, 70, 83, 84, 94); in all, twelve midsummer tornadoes.

61. Now, about Nos. 72, 95, 8, 9, 15 and 58 nothing specific has been said indicating tnat they may have been genuine tornadoes.

Nos. 26, 70, 84, 94 are merely said to have been funnel-clouds. Nos. 25, 83 and 84 were no tornadoes at all, as we have shown. No. 9 had no existence, not even as a severe storm. This wipes out twelve of the seventeen cases given.

62. Nos. 122 and 123 are insignificant on the face; Nos. 16 and 17, for Van Buren county, refer probably to but *one* case, for the entries are nearly alike, except that No. 16 is *without date* for 1875, while No. 17 gives date February 27, 1876. By turning to my Report for 1876, p. 30, it will be seen that at this time there was but the high northwesterly wind, following a marked low barometer. This opinion was expressed by me at the time, though observer William Craig, of Keosauqua, Van Buren county, speaks of a "tornado"—but as he describes the damage done, I was unable to accept the name of tornado.

63. Of the total 17, only one entry is left, namely, No. 59, August 5, 1881, Clay county. By reference to my Press Bulletin, No. 99, for August, 1881, this will be noticed to have been a derecho (squall), and is more fully described in my Bulletin for August, 1881, pp. 45, 46, reprinted in Report for 1881, pp. 281, 282.

64. I therefore see no reason to fear a tornado during midwinter or midsummer in Iowa, and maintain that periodicity of Iowa tornadoes given above (§ 16, 17).

[TO BE CONTINUED.]

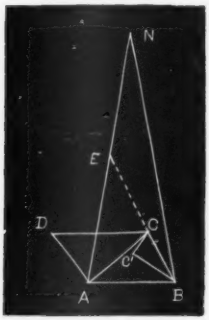
DEFLECTION OF HORIZONTAL MOTION DUE TO THE EARTH'S ROTATION.

By M. W. Harrington.

The demonstration that a deflection of horizontal motion must result from the earth's rotation, and the determination of the direction and amount, have been frequently made, but they are generally of such a character as to require a knowledge of the calculus. Those who are familiar with this branch of mathematics can get a full discussion of the subject in Professor Ferrel's various writings — in the "Astronomical Journal," and elsewhere, but especially in his "Recent Advances in Meteorology,"— and they will find two or three discussions of the subject in previous volumes of this Journal. A highly ingenious demonstration, without calculus, can also be found in German, in Dr. Sprung's "Meteorologie," as well as one with the use of the higher mathematics. As, however, many meteorological readers do not find it easy to read the higher mathematics, and do not possess Dr. Sprung's excellent book, I venture to lay before them a demonstration which is simpler than Dr. Sprung's and which I have not found in my reading in English. It is given by Dr. Günther in his "Lehrbuch der Geophysik," who attributes it to Buff, with modifications by Zöppritz.

Let us suppose that a material point would move in one second from A to D (Fig. 1) by its own velocity, and that during

this second the point A moves to B by the rotation of the earth.



Then the actual absolute motion of the point will be the resultant of the two velocities AD and AB, that is, the diagonal AC of the parallelogram constructed on these two velocities, and at the end of the second it will be found at C. In order to find its relations to local directions let us erect at A and at B the north and south lines. These will meet where they cross the extension of the earth's axis of rotation, say at N. The deviation from the north of the path of the point at the beginning of its flight at A is DAN, while the deviation of its direction at the end is a smaller angle, CBN. The body has changed its direction relative to the earth's surface in the course of its flight by an angle equal to DAN-CBN. The construction is for the northern hemisphere, as the north, N, lies above, and here the deviation is to the right hand. If the construction were changed so that the north and south lines met below, we would have the figure for the southern hemisphere, and the deviation would be to the left hand. Moreover, while the deviation is represented for a direction AD, the construction is applicable to any azimuth, and is thus entirely general. For instance, an apparently doubtful case would be when AD is directed westward, or perpendicular to AN; also when the flight of the point is along the line BA. A geometrical construction of these cases, however, would show the same difference between the angles DAN and CBA. Also, if the point is moving in any way on the earth's surface, the horizontal component of its motion is deflected in the manner just represented; and thus we have shown that in every horizontal motion on the earth's surface there is a tendency to deviate to the right in the northern, and to the left in the southern, hemisphere.

To get the angular amount of this deviation, let us extend the line BC to E. Let angle $DAN = \alpha$, $CBN = \alpha'$; $ANB = \delta$. Then $AEB = \alpha$, because AD and BC are parallel, and AEB also =

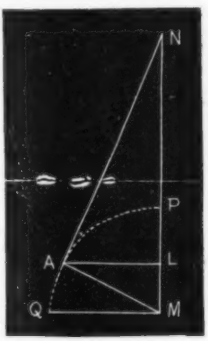
$\delta + a'$ because it is the external opposite angle to ENB and NBC of the triangle NBE. Then $a = \delta + a'$ or $\delta = a - a'$, and δ measures the angular deviation of the body.

To get the linear deviation, let us lay off BC' equal in length to AD, and making the angle a with NB. Then the linear deviation is CC'. Let this equal σ, $AN = k$, $AB = s$, $AD = BC = v$. The two triangles ANB and CBC' are isosceles and have the angle CBC' = the angle ANB. Hence,

$$\sigma : v :: s : k,$$

$$\sigma = \frac{vs}{k}$$

To get the values of s and k, which depend on the latitude and the earth's rotation, construct (Fig. 2) the meridian passing through A in PAQ, where P is the north pole of the earth, M its center, Q the point where the meridian cuts the equator, and MN the axis of the earth extended to N. AM is the earth's radius $= r$. AN is a tangent at A and $= k$. Let φ = latitude of $A = QMA = ANM$. Then $MN \cos \varphi = k$ and $MN \sin \varphi = r$.



$$k = \frac{r \cos \phi}{\sin \phi}.$$

Let w = rotation of the earth in one second. Drop the perpendicular AL from A on the axis of the earth. Then $MAL = \varphi$ and $AL = r \cos \varphi$ = radius of rotation of A. The linear motion of A = angular velocity $\times$ radius of rotation $= wr \cos \varphi = s$.

Substituting these values for s and k in the equation for σ, we have

$$\sigma = vwr \cos \phi \div \frac{r \cos \phi}{\sin \phi} = vw \sin \phi,$$

which is the motion of the material point in one second.

To get the distance σ for more than one second, it must be remembered that the deviating force is constantly acting, and hence is an acceleration, and this acceleration may be con-

sidered uniform so long as the latitude (φ) does not change materially. A uniform acceleration is double the motion for the first second; hence if we call the acceleration f, we have

$$f = 2wv \sin \phi,$$

and the distance (ξ) traversed in any number of seconds, being expressed generally by

$$\xi = \tfrac{1}{2} f t^2,$$

where t is the number of seconds. We have in this case

$$\xi = \tfrac{1}{2}(2wv \sin \phi)\, t^2 = wv \sin \phi\, t^2,$$

which is the linear deviation for a time so short that φ does not materially change.

To express the deviation in numbers, we have

$$w = \frac{\text{circumference}}{\text{seconds taken to complete revolution}}.$$

In the case of the earth this becomes

$$w = \frac{2\pi}{86164} = \frac{3.14}{43082},$$

$$\xi = \frac{3.14\, v \sin \phi\, t^2}{43082}.$$

The amount of the deviation is small, for it has a large divisor. It varies directly with the velocity of the moving body, being twice as great when the velocity is doubled, three times when the velocity is trebled, and so on. It also depends on the latitude of the place, to the sine of which it is directly proportional. At the equator $\varphi = 0$, hence $\sin \varphi = 0$, hence there is no deviation; and this is to be expected, for the deviation changes from right-handed to the north of the equator to left-handed to the south, and hence must pass through the value 0 at the equator. At the poles, the latitude being 90°, $\sin \varphi = 1$, and ξ has its maximum value.

As the deflection results in every horizontal motion, it must affect the horizontal component of every motion in any direction. For true vertical motion the horizontal component is zero, and a zero deflection will be caused. But a body falling freely from a height does not fall exactly vertically. On account of

the longer radius of rotation of the body at a height than at the earth's surface, the body let fall has an eastward velocity given it, and it falls a little east of the point directly under it. This has been repeatedly proven by experiment, but it has been usually found that with the eastward there is a much smaller southward deflection, and the observations have been made in the northern hemisphere. The southward deflection is easily explained as the deflection due to the horizontal component of motion. In so far as the body moves eastward it moves horizontally, and with horizontal motion there must be deflection to the right hand, which in this case is southward.

The effects of the deflection of horizontal motion have been frequently traced, or detected. In bodies with one or more freedoms from constraint it causes right-hand (or left-hand) motion, as in cannon-balls, in rivers, in winds, and in a pendulum free to turn vertically (Foucault's pendulum). The addition of constraints makes the evaluation of the motion more difficult, and in the case of Foucault's pendulum the complete solution is not yet known.

When the body is not at all free to move in response to the deflective force, the effect is the production of pressure. Thus a locomotive presses laterally on its right-hand track, and statistics show that when it does leave the track, it is more likely to do so towards the right than towards the left hand.

Meteorologically the effects of the deflective force are best recognized in cyclonic motion. A particle of air, which starts in a straight line for a point of lower atmospheric pressure, is, by this force, constantly urged to the right and forced out of its rectilinear path. It enters the vortex, consequently, on a curve, and, as the deflective force is towards the right, its progress on this curve is contra-clockwise, or sinistral.

EXAMPLES. — 1. If a ball is thrown horizontally in Ann Arbor at the rate of 50 feet per second, what will be its lateral deviation at the end of the first second? At the end of the second?

The latitude of Ann Arbor is $\varphi = 42° 17'$; $\sin \varphi = 0.673$.

For the first second,

$$\xi = \frac{3.14 \times 50 \text{ ft.} \times 0.673 \times 1}{43082} = 0.0024 \text{ feet} = 0.0288 \text{ inch.}$$

At the end of the second we have $(2)^2 = 4$ times the preceding result, or $\xi = 0.0288 \times 4 = 0.1152$.

2. A straight-line wind has a velocity of 100 miles per hour. What would be its deviation, if perfectly free to yield, at the end of an hour?

100 miles per hour = $146\frac{2}{3}$ feet per second.

$$\xi = \frac{3.14 \times 146\frac{2}{3} \times 0.673 \times (60)^2}{43082} = \frac{2017944}{43082} = 47 \text{ feet.}$$

THE INFLUENCE OF FORESTS UPON THE RAINFALL AND UPON THE FLOW OF STREAMS.*

[CONCLUDED.]

By George F. Swain,
Professor of Civil Engineering at the Massachusetts Institute of Technology.

Let us now turn our attention to the effect of forests on what becomes of the rainfall after it reaches the earth.

Briefly, it is divided into three parts: one portion flows directly from the surface, reaching the streams very quickly, and flowing off as surface water; a second portion is evaporated before it has time to penetrate far into the ground, as we often see in summer; a third portion, finally, percolates into the ground. Now of this last portion, that which percolates, a certain fraction descends until it reaches the so-called ground water, or an impervious stratum, when it flows with said ground water or along said impervious stratum, either coming to light again in springs, or adding its waters to those of some stream without first coming to the surface, or reaching the sea entirely by underground channels; the remaining portion of the water which percolates is retained by the capillary attraction of the soil, and is finally evaporated, either from the soil directly, or by being taken up by the roots

*A paper read before the New England Water Works Association.

of trees, shrubs, or grasses, and evaporated from their leaves.* We may therefore say that the atmospheric precipitation is partly evaporated, in one way or another, while the remainder is finally returned to the sea, principally, yes, almost wholly, let us say for simplicity, by streams and rivers. It is convenient, nevertheless, to consider the division into three portions; that which finally evaporates, that which flows off at once, and that which percolates, simply recollecting that the former portion is composed of what quickly evaporates and of a portion of that which at first percolates to a greater or less depth. In considering the influence of woods, therefore, we must study its effect upon each of these three portions.

Now the first point which I wish to emphasize is this: that the amount of water flowing off, or the amount evaporated, or the amount percolating, is greatly, yes, enormously affected by circumstances entirely independent of forests. The division of the precipitation into these three parts is dependent, among other things, upon the following factors: the amount, and particularly the distribution, of the rainfall through the year; the amount which falls in the form of snow, and the length of time the snow remains upon the ground; the temperature, and the consequent depth to which the ground freezes; the inclination of the surface; character of the soil; whether it is cultivated or not; etc., etc. The rain which falls in the summer is often almost entirely evaporated, while that which falls in spring and late autumn may in large portion reach the streams. It is a matter of common observation that a heavy storm may occur, which quickly saturates the upper layer of the soil, the remainder flowing off to the streams in rills and brooks, sometimes carrying considerable earth along, and often causing considerable freshets; while if the same total quantity of rain had fallen much more slowly it would have had time not simply to saturate the topmost layer of the soil, but to penetrate to deeper layers, reach

* Very little water is actually absorbed by the plants. The water acts simply as a carrier. Thus Ward's experiments show that seeds, grasses, shrubs, and trees, planted in proper earth, moderately watered at first, and covered with a close frame of glass, live for many months, and even for years, with only the original store of air and water. In one experiment, a spire of grass and a fern flourished for eighteen years in a corked bottle.

the ground water, or fill up the springs, besides a larger proportion being evaporated. Even the way in which the rain is distributed through any one week or month may therefore very greatly affect the proportion carried off by the streams or the proportion evaporated; and in general we may say that the more rapidly the rain falls the greater the percentage which flows off, and the more quickly it flows off. And the same is true in even perhaps greater degree in regard to the distribution of rainfall through the year. Suppose that, as in our Southern Atlantic States near the coast, the rain falls principally in the summer time, when the evaporation, both from the soil and from the trees, is most active; it is evident that a considerable portion of the precipitation will be evaporated, especially if the rain falls gently, and not in sudden and violent showers. Compare this with the case where the principal portion of the rain falls in late autumn, winter, or early spring, when the evaporation is not energetic, and when the ground is perhaps less prepared to absorb moisture. In this case the precipitation will be principally shed from the surface and gathered rapidly into the streams. Different parts of the country, then, in which the rainfall is differently distributed, will show entirely different proportions flowing off, entirely different proportions evaporated, entirely different proportions percolated. Nor do we even require to compare different portions of the country. Even in the same spot—right here in Boston, for instance—the rainfall may be very differently distributed this year from the way it was distributed last year, or the way it will be distributed next year; and consequently the proportions flowing off and evaporated will be correspondingly different. In fact, the percentage of the rainfall collected, on the Cochituate watershed, since 1877, has varied from 59.8 to 28.7 per cent. In 1874 and in 1880 almost exactly the same quantity of rain fell, viz., 36 inches; but in 1874, 54.3 per cent. was collected, and in 1880, 28.7 per cent.

Now all this may seem to have little or nothing to do with forests, but I wish to emphasize the fact that forests constitute but one factor, and not always the most important one, affecting the flow of streams, and that consequently we must proceed very

cautiously in attributing certain supposed effects to the agency of forests. The varying effects of the other factors which have been enumerated cannot be reduced to figures or predicted beforehand, and until we can do this I consider that it will be an absolute impossibility, in the case of large streams, to draw any definite conclusions regarding the effect of forests, from observations on the flow itself. Supposing that in a region where the forests have been extensively removed, we can prove that the flow of a stream has been growing more variable: it does not therefore follow that it is due to the cutting down of the trees; or suppose that we can show that the discharge of the stream has been getting smaller: it does not therefore follow that the removal of the forests has diminished the rainfall. Yet such deductions are constantly being made. I do not dispute the fact that the destruction of forests renders the flow of the streams more variable, but I desire to call attention to the need of caution in drawing conclusions from data regarding the flow of large streams, which is affected by so many factors, and to the necessity of basing conclusions regarding the influence of forests upon a comparative study of the effects of forests upon the three factors,—evaporation, percolation, and surface discharge,—under otherwise similar conditions. Such studies have been made, and I will now proceed to give their results, and to briefly point out the way in which forests affect the division of the rainfall into its three component parts. First, as regards the precipitation itself, the experiments of Ebermayer in Bavaria showed that about one-quarter of the rainfall is intercepted by the trees, and never reaches the ground, being very soon evaporated. The same authority found that the annual evaporation from a free water-surface in a forest was but 36 per cent. of that on cleared ground; and as this proportion was about the same in all months of the year, it is evidently due, not to the difference in temperature of air, but to the smaller amount of wind in the forest. The evaporation from moist earth was found to be from 40 to 70 per cent. of that in cleared ground, when the earth was stripped of moss and leaves, but the effect of the covering of moss and leaves was to still further reduce the evapora-

tion, to from 30 to 50 per cent. of that without the covering. In other words, if the evaporation from uncovered moist earth in cleared ground be 100, then that from an uncovered forest ground would be, on an average through the year, 38, and on forest ground covered with moss and leaves it would be 15. This diminution of evaporation was moreover greatest in the summer. The very great diminution in evaporation in woods was therefore found to more than make up for the 25 per cent. of the rainfall which is intercepted by the trees, and never reaches the ground; and the covering of moss and leaves was proved to be as effective in diminishing the evaporation in the woods as such. But we must not omit to consider the fact that a large portion of the water percolating is finally evaporated—that trees evaporate large quantities of water through their leaves and branches. Regarding this point, however, there are no very satisfactory experiments, and the results thus far reached have been, I believe, discordant. For instance, Schleiden concluded that the trees of a wood evaporated three times as much water as would be evaporated from an equal water surface, while Unger found exactly the reverse, viz., that the water surface would evaporate three times as much as the plant. In the face of such disagreement, definite results are impossible; but since the observations of Ebermayer showed that the absolute amount of vapor in the air in forests was not perceptibly greater than in cleared ground, it seems impossible that trees can be as great evaporators as some have made out. Marsh therefore concludes, from Ebermayer's experiments, and those of Risler, that the total effect of forests on evaporation is very small, and may be neglected; while Ebermayer comes to the result that woods evaporate rather more than cleared ground. It is important to remember in this connection that if woods have no effect upon evaporation, it is difficult to see how they can have any effect upon the rainfall. For they cannot alter the amount of vapor brought from the ocean, and can only increase the rainfall by increasing the evaporation, thus supplying aqueous vapor to the atmosphere, to be again precipitated, again evaporated.

It must also be borne in mind in this connection that in re-

gions where the snow lies long upon the ground it may condense considerable moisture — some say as much as is evaporated; so that in such regions the forests, by preserving the snows, might diminish considerably the resultant evaporation.

Second, in regard to the effect of woods upon the percolation, probably forests may increase or diminish it according to circumstances. The roots, no doubt, if not too thick, as in the case of grass and turf, facilitate percolation, and even sometimes enable the water to filter along them through impervious strata to pervious strata beneath. In La Brenne, a tract of 200,000 acres resting on an impermeable sub-stratum of argillaceous earth, which ten centuries ago was covered with forests interspersed with fertile and salubrious meadows and pastures, has been converted, by the destruction of the woods, into a vast expanse of pestilential pools and marshes. And in Holland, drainage is sometimes facilitated artificially by driving into the ground several hundred stakes per acre, along which the water can percolate to greater depth than it otherwise would. Then, again, the vegetable mould and moss with which the ground in forests is covered absorbs the water, prevents its running off, and allows it to percolate gradually. The soil in forests is generally moist, and as the evaporation is small from the ground itself, it is very plain that the effect of forests is to diminish the proportion of the rainfall shed directly from the surface, and to increase the initial percolation. Direct experiments confirm this result. Ebermayer found that during the year 20 per cent. more water percolated to a depth of two feet in forests than in cleared ground, notwithstanding the loss of 26 per cent. of the rainfall intercepted by the trees. But notice the remarkable result, that at a depth of four feet, or below the roots of the trees, considerably less (15 per cent.) percolated in the forest. The roots of the trees had more than absorbed the excess at two feet, apparently to evaporate it through the leaves. Forests, then, seemed to slightly decrease the percolation in Bavaria. And it is important to notice that when the surface of the ground is covered with a thick network of roots, or of thick grass turf, the percolation may be greatly hindered. Moss and leaves are much more favor-

able, but if the moss is too thick it will be a sponge of too great capacity, and will exercise just the opposite effect, holding the water, keeping it from percolating, and gradually evaporating it. But it is when we come to consider the percolation at different seasons that we begin to see the full effect of the forests, for we then find the following remarkable results: in winter, the percolation in forests to a depth of four feet was one-half that in open ground; in spring, the percolation in forests was slightly more than in open ground; in summer, the percolation in forests was nearly three times that in open ground; and in autumn, the percolation was 12 per cent. less in woods than in open ground. These results are for Bavaria, but I think that they may be very greatly modified in climates that are different. In Germany, two-thirds of the rainfall comes in winter and spring, but in a region, for instance, where the rain comes almost entirely in the summer and autumn, I think the total annual percolation will be considerably greater in woods than out of them.

On open ground, a large portion of the rain in summer is evaporated or carried off by the streams, often not penetrating the soil beyond a few inches. It is a French saying, "Summer rain wets nothing." The forests decrease the quantity flowing off, and allow it to percolate gradually.

Then, again, in regions like our own, where the snows are deeper and last longer, and where the ground is therefore better protected in winter, there is no doubt that the percolation in woods will be in winter much greater than according to Ebermayer's experiments. That physicist found that the ground in Bavaria froze just as deep in forests as in open spaces; but in regions like our own this will not be found to be the case. In fact, it is stated on good authority that where the snow lies deep and long the ground is sometimes not frozen at all, and there seems little doubt that bare ground freezes deeper than forest ground, so that when the forest snows melt they are much more readily taken up by the soil than in cleared ground.

As a recent writer expresses it: "So, also, in colder latitudes, where, during the wintry months, the moisture of the atmosphere is precipitated in the form of snow, and accumulates often

to a great depth, the conservative influence of the forest is very obvious. Sheltered from the winds, and to a considerable degree from the cold, the snows themselves offer a protecting covering. The earth seldom freezes in the forest, and the warmth from the ground below gradually melts the snow, and so feeds the streams and springs as to maintain in them an equable flow. As the warmer sun and wind of advancing spring-time begin to heat the surface of the ground, the screen of the trees prevents their influences from being so sensibly felt in the woods as in the open fields, and the result is that the snows dissolve gradually, and the resultant water, sinking in the first place and for the most part into the spongy, leafy soil, flows away, gently as do the rains of summer time, into the valleys and fields below. But when the forests have been removed, the case is very different. The snows, no longer screened from the sun's rays and the warm winds by the interposed foliage, or even the naked trunks of the trees, are rapidly dissolved, often before the earth beneath, or ground over which the waters must flow, has been unlocked from the wintry frosts. As a necessary result, thousands of rivulets are formed almost at once, which are precipitated into the adjacent stream, whose rapidly increased volumes are hurried to the larger streams below, and thus we have our spring floods, often so destructive to property as well as life." *

The preservation of the snows by the forests and their consequently slower melting, is of especial importance in the case of streams which flow for long distances from north to south, like the Merrimac, the Connecticut, and others. Did the snows go off suddenly, great freshets would result, but as the spring advances northward, the snows from forest regions go off gradually, and the spring freshets are much diminished in violence.

Briefly stated, then, it seems probable that in the United States the effect of forests on percolation is to increase its amount, particularly in the summer. Now, assuming that the woods have no great effect upon evaporation, or that if they have they increase it, and that they increase the percolation, it follows that they must diminish the quantity directly flowing off;

* *Popular Science Monthly*, 1881, page 180.

and this is a matter of common observation. By the presence of the layer of vegetable mould and leaves, and by the obstruction offered by the trunks and roots, they retard the discharge of the rains, and especially of the snows, and cause them to be in large part retained and given out gradually. As regards the total annual quantity discharged by streams, forests should have little or no effect, provided that they have no effect upon the evaporation; although by facilitating percolation, they may increase the discharge of subterranean streams, thus slightly diminishing that of surface streams. Their function is principally, it would seem, to increase the percolation at the expense of the water directly flowing off; and by exercising this function particularly in the summer time, they serve as equalizers of flow, maintaining comparatively constant the flow of springs, and keeping up the streams when they would otherwise go very low. They are the reservoirs which feed the springs and streams, and of which we should hesitate to diminish the capacity. They are equalizers—not only of flow, but of temperature and humidity. The removal of forests therefore no doubt tends to increase the violence of freshets, and to increase the ratio of the maximum to the minimum flow, which ratio is an index of the variability of a stream. But it is extremely doubtful whether it can be proved—certainly it has not yet been proved—that the removal of forests decreases the total quantity flowing off, and I have referred already to the difficulty of proving or disproving such statements.

ADDENDA TO THE ARTICLE ON "THE CLIMATE OF SOUTH ALBERTA," IN THE AUGUST NUMBER.

By C. C. McCaul.

The table kindly supplied by Mr. Carpmael, of Toronto, Ont., from observations at Calgary, N.W.T., published with my article in the August number of this Journal, was not so arranged as to show distinctly the conditions and climatic effects of the Chinook. Indeed, it would seem from the table that the com-

mon idea among stock-men and others, that the effects of the Chinook winds are not nearly so pronounced at Calgary as at Macleod and in the whole broad valley of the Belly River and its tributaries, were true; for while at Macleod the prevalence of a southwest wind, almost invariably mild and warm, is most noticeable, at Calgary it would seem that the northwest wind is quite as frequent as that from southwest, and there do not appear to be the same sudden and pronounced rises in temperature that we experience in this more southerly district. Possibly an explanation of this difference may be found in the fact that the interior of British Columbia, lying to the west and southwest of Calgary, is much more mountainous than that part of British Columbia and Washington Territory that lies to the west and southwest of Macleod; and consequently the wind that impinges on the Rockies near Calgary, would, as Mr. Ingersoll pointed out in the article before quoted by me, have been robbed of a large portion of its original moisture by the intervening mountain ranges. Hence a corresponding portion of its latent heat would have been lost, so that its *dryness*, rather than its *heat*, would be its most prominent characteristic. A glance at the map will show that a southwesterly wind, blowing over the northwestern corner of California, and the interior of Oregon and Washington Territory, would have a comparatively unimpeded course, between the Cascade and Blue Mountains, to the passes of the Rocky Mountains in the neighborhood of Macleod; while a similar wind, blowing from the Oregon coast towards Calgary, would meet with range after range of mountains.

All this, however, from the writer's lack of access to meteorological records (if any such exist for the states and territories mentioned), is almost pure conjecture.

Through the assistance of Mr. C. A. Magrath, D. T. S., Dominion Meteorological Observer at Lethbridge, N. W. T., I am now able to print a table, compiled from his records for the winter of 1886–87 — probably the most severe winter experienced in this district since the advent of civilization — that shows, I think, very plainly the wonderful change of temperature produced by the Chinook, and the continuous warm weather (in midwinter)

whenever the wind remains steady from the west and southwest. This may fairly be taken as typical of the whole valley of the Belly River, and if we had the corresponding records at Macleod, they would no doubt show similar results, the effects of the Chinook being probably slightly intensified.

The reader, then, will notice in the annexed table the extraordinary variation of temperature depending on the direction of the wind—warm for W. and S. W., and cold for N., N. E. and E. winds; and I would more particularly call his attention to the following:

(a) Nov. 19th, 1886. Chinook. Change from a mean of —15.8° to 18.8°; maximum, —10.8° to +27°, and a range of 46.7°. This "Chinook" continued until the 30th, when the wind veered to N. E., gradually reducing the temperature from a *minimum* of +37.7° on the 29th, to —8.5° on December 3d.

(b) Dec. 4th, 1886. A new Chinook set in, bringing up the *mean* from 5.1° to 42° in the twenty-four hours, while the range shows 40.4°. This warm spell, reaching a mean of 50.6° on the 13th, lasted for sixteen days, when the wind again worked round to easterly points, and cold set in, lasting until

(c) Jan. 2d, 1887, when we have a well-marked "Chinook" for two days.

(d) In the Chinook from the 8th to the 14th of January the most noticeable feature is, perhaps, the suddenness of the change back to cold; viz., from a mean of 19.1° on the 14th to —4.9° on the 15th, followed almost immediately by the Chinook of the 18th and 19th.

(e) In the cold weather succeeding the Chinook of the 22d to the 27th, notice the sudden fall of the thermometer on the 30th, the range for that day showing 58.7°; terrible cold succeeding, until the Chinook of February 12th to 20th.

Mr. McGrath's notes and remarks, which are copied *verbatim*, are also very valuable.

Since writing the sketch that appeared in the August number I have had the pleasure of reading the very interesting series of articles by Mr. Mark W. Harrington on "The Chinook Winds," in the AMERICAN METEOROLOGICAL JOURNAL.

As a mere amateur, with an elementary smattering of science, one cannot help feeling very diffident in advancing any opinion at variance with recognized authorities. While, however, there seems a very general consensus of opinion that the *warmth* and *dryness* of the Chinook depend on the principle of latent heat, I venture to submit that the doctrine of manifestation of this latent heat from the elevation and subsequent depression of the air does not alone account for the phenomenon, and that we must rather rely on the manifestation of the heat through the deposition of rain, hail, and snow,—this view, I think, being strengthened by the argument derived from the phenomena of cold spring and warm autumn weather, as I attempted to explain them in my former article.

My argument is, that the warmth and dryness do not depend on the *height* to which the air is forced in crossing the mountains, though no doubt this is an element of the phenomenon. Suppose the Rocky Mountains (of an average width of fifty miles) to be *only 1,000 feet high*, but grant that they present huge fields and masses of ice and snow—are, in fact, able to cause the deposition, in large quantities, of snow, rain, and hail, from warm, vapor-laden winds from the Pacific; would not the result still be that the west and southwest winds of the plains and foot-hills must be *dry and warm*—to all intents and purposes, *Chinooks*?

Without a series of observations, taken at stations on the Pacific coast, and in the interior of the states and provinces of the Pacific slope, as well as in the mountains and on the plains, we are, of course, arguing on very unsatisfactory material; but the phenomena of the Chinook winds are so interesting, and of such importance from a climatic point of view, that I trust not only shall we in the near future have reliable series of such observations for careful study and comparison, but that the subject will be thoroughly taken up by meteorologists who have not, like the writer, any taint of sciolism.

LETHBRIDGE, August 30th, 1888.

TABLE.

Compiled from Records kept by C. A. Magrath, Esq., D. T. S., Dominion Meteorological Observer at Lethbridge, N. W. T.

Date. 1886.	Wind. Notes.	Mean Velocity.	Direction. 8 A.M	12 M.	8 P.M.	Thermometers. Mean	Max	Min.	Range.	Remarks.
Nov. 18			SW	SW	SW	39.6	44.0	28.7		
19			SW	SW	SW	36.6	42.0	21.7		
20			NE	NE	NE	6.4	13.1	2.6		
21			NE	NE	NE	— 3.5	— 1.8	— 6.5		Snow flurries.
22				Still		—15.8	—10.8	—20.7		Clear and cold.
23	Chinook	4.7	NW	W	W	18.8	27.0	—19.7	46.7	
24	"	6.4	SW	SW	SW	26.9	32.0	17.7	14.3	
25	"	7.1	"	SW	"	27.2	33.0	16.7	16.3	Snow disappearing.
26	Chinook	14.5	"	SW	"	37.3	43.0	12.7	30.3	
27	"	17.9	"	SW	"	45.6	49.0	40.7	8.3	
28	"	17.1	"	SW	"	46.4	55.0	41.7	13.3	
29	"	10.0	"	Still	NE	41.3	45.0	37.7	7.3	
30		4.2	NW	NW	"	21.9	24.1	19.7		
Dec. 1			NE	NE	"	12.1	15 1	9.7		Stormy.
2			NE	SE	"	10.4	19 1	1.6		Light snow.
3		2.5	SE	SE	SE	5.1	12.0	— 8.5		Clear and cold.
4	Chinook	1.2	SW	SW	SW	42.0	46.0	5:6	40.4	Very mild.
5	"	2.9	"	"	"	46.0	52.0	39.7	12.3	Snow all gone.
6	"	4.2	"	S	"	38.3	45.0	27.7	17.3	
7	"	13.0	"	SW	"	42.0	48.0	33.7	14.3	
8	"	3.9	"	S	"	44.3	50.0	32.7	17.3	
9	"	8.0	NW	W	W	36.3	42.0	31.7	10.3	
10	"	11.0	W	W	SW	37.0	42.0	30.7	11.3	
11	"	4.6	SW	SW	SE	38.0	43.0	26.7	16.3	
12	"	6.8		"		46.6	54.0	35.7	18.3	
13	"	9.4	NW	"	W	50.6	54.0	44.7	9.3	Very light shower of rain at 9 P.M.
14	"	12.5		Still		38.3	45.0	30.7	14.3	
15	"	20.0	SW	SW	SW	45.0	56.0	28.7	27.3	
16	"	4.7	"	"	"	39.0	45.0	33.7	11.3	

TABLE.—*Continued.*

Date.	Wind.					Thermometers.				Remarks.
1886.	Notes.	Mean Velocity.	Direction.			Mean	Max.	Min.	Range.	
			8 A.M	12 M.	8 P.M					
Dec. 17	Chinook	12.7	SW	SW	SW	37.0	42.0	28.7	13.3	
18	"	11.6	"	"	"	33.3	39.0	20.7	18.3	
19	"	14.2	"	"	"	40.0	45.0	32.7	12.3	
20			SE	0	0	11.7	16.1	11.7		Commenced to snow at 6 A. M.
21			NE	NE	NE	6.0	24.1	3.6		
22			"	"	"	3.4	7.2	— 0.4		
23			"	"	E	5.4	16.1	— 7.5		Clear and cold.
24			"	"	NE	— 5.2	— 2.8	— 7.5		" " "
25			"	"	"	—13.2	—10.8	—15.6		" " "
26		10.6	SE	SE	SE	—12.8	— 8.8	—25.7		" " "
27			E	E	E	1.7	+ 8.8	3.6		Commenced to storm at 5 P.M.
28			SE	SE	SE	0.8	4.2	— 3.4		
29		2.0	0	Still	0	—10.9	— 5.8	—15.6		Flurries of snow from N.
30		2.9	0	S	E	— 0.9	5.2	—15.6		The ground has been covered with snow since the 20th; depth on level ground about 5 inches.
31		1.5	SE	SE	SE	—11.9	—10.8	—14.5		
1887. Jan. 1		15.2	N	N	N	— 4.2	— 1.8	—14.5		
2	Chinook	4.7	SW	SW	SW	37.6	40.0	— 4.4	44.4	Chinook blowing and snow disappearing.
3		9.6		SW	"	39.0	51.0	32.7	18.3	
4			NE	N	NE	3.5	5.2	0.6		Flurries of snow from N E.
5			NE	NE	SE	— 5.2	0.8	—11.5		8 P. M., snowing and drifting.
6			N	NE	NE	0.0	2.2	—14.5		At 11 A M storm and drift.
7			SW	0	0	— 2.7	5.2	—10.5		Clear.
8		5.8	NW	NW	NW	19 5	23.1	— 8.5	31.6	Mild.
9		12.2	W	W	W	23.9	26.1	14.6		Drifting from W.
10		19.0	W	SW	sW	25.2	27.1	17.7		Stormy and drifting from SW.
11	Chinook	14.3	SW	"	"	33.8	35.5	21.7		Mild. and drifting from W.
12		11.0	0	"	"	32.6	36.0	27.7		Mild.
13		16.0	SW	"	"	33.3	38.0	23.7		Mild.
14		15.8	SW	NW	NW	19.1	39.0	6.7	32.3	
15		2.0	NW	NW	NE	— 4.9	— 0.8	—12.5		
16			0	E	0	8.5	26.1	—15.5	41.6	

TABLE.—*Continued.*

Date.		Wind.					Thermometers.				Remarks.
1887.		Notes.	Mean Velocity.	Direction.			Mean	Max.	Min.	Range.	
				8 A.M.	12 M.	8 P.M					
Jan.	17*	Chinook	5.2	SW	SW	SW	28.9	33.0	— 5.4	38.4	Hard snowing from NE from 6 to 11 P. M
	18		14.5	"	"	NE	24.2	34.0	9.7	24.3	
	19		5.6	0	NE	0	— 3.7	— 0.8	— 6.5		Calm. 1 in. snow.
	20			NE	"	NE	0.1	17.1	—17.7	34.8	Mild till 10 A. M., when thermometer rapidly fell.
	21			SE	SE	SE	— 7.2	— 1.8	—17.2		
	22	Chinook	6.4	"	SW	SW	22.9	31.0	— 8.5	39.5	
	23		8.4	0	S	0	17.7	22.1	11.7		
	24		4.2	W	0	NW	17 1	22.1	9.7		2 inches of snow fell last night.
	25			SW	0	SW	19.8	28.5	4.6		
	26			"	SW	0	21.5	32.0	15.7		Drifting.
	27			"	"	SW	15.5	25.1	11.7		
	28			NE	NE	NE	5.5	23.1	—16.6		
	29			"	0	0	—14.2	— 9.8	—18.7		
	30		10.6	"	NE	NE	— 3.7	34.0	—24.7	58.7	Flurries of show falling all day, and drifting.
	31		6.6	"	N	N	—26.9	—25.7	—28.8	3.1	
Feb.	1		12.6	N	N	N	—34.1	—33.7	—34.9		Drifting from N.
	2		7.0	NW	NW	NW	—34.8	—30.7	—39.9		
	3			W	0	0	—29.1	—23.7	—43.9		
	4			0	0	0	—19.2	—14.8	—37.9		
	5			0	0	0	—21.8	—14.8	—37.9		
	6			0	0	0	—23 1	—18.8	—31.9		
	7			0	0	0	— 6.2	3.2	—23.7		
	8		1.4	0	0	NW	— 2.5	2.2	—17.6		Commenced to drift from NW.
	9			0	0	0	—11.5	— 3.8	—19.7		Flurries of snow.
	10			W	0	0	—17.2	—11.8	—30.8		Train returned from Dunmore.
	11			0	0	0	—13.5	— 5.8	—28.8	23.0	
	12	Chinook	13.3	SW	SW	SW	19.9	31.0	—11.5	42.5	

*The latter half of this month has been very severe. Have heard many "old timers" compare the severity of the weather and depth of snow to the winter of 1871. The Company's railway may be said to have been, and is still, blocked throughout this month; and from Grassy Lake to Dunmore there is a succession of cuts through the snow, in many of which the train actually dissappears out of sight.

TABLE.—*Concluded.*

Date.	Wind.					Thermometers.				Remarks.
1887.	Notes.	Mean Velocity.	Direction.			Mean	Max.	Min.	Range.	
			8 A M	12 M.	8 P.M.					
Feb. 13		17.7	NW	NW	NW	9.4	12.1	5.6	6.5	Blowing a gale.
14		1.5	SW	SW	SW	6.1	12.1	— 7.5	19.6	
15		11.5	"	"	"	25.2	32.0	— 0.4	32.4	
16		9.2	"	W	NW	24.9	35.0	16.7	18.3	
17	Chinook	9.6	NW	NW	"	15.7	17.1	14.7	2.4	Drifting, with flurries of snow.
18		3.1	W	SW	SW	20.8	27.0	0.6	26 4	
19		9.0	NE	NE	"	19.9	24.1	16.7	7.4	
20		2.4	0	S	SE	10.4	18.1	2.6	15.5	
21		1.3	SW	SW	0	5.1	10.2	— 0.4	10.6	
22		.7	NE	0	0	— 4.5	1.2	— 8.5		
23			N	0	0	— 7.5	— 1.8	—14.5		
24			NW	NW	0	— 7.9	— 3.8	—18.7		
25		6.4	SW	SW	SW	13.2	25.1	—17.7	42.8	
26		9.0	"	"	"	25.6	39.0	9.7	29.3	
27	Chinook	25.8	"	"	"	38.0	45.0	21.7	23.3	Snow rapidly disappearing.
28		25.4	"	"	"	42.3	47.0	37.7	9.3	Snow nearly all gone.

Train returned from Dunmore on the 27th of February, and returned to D. on the following day. Snow was very deep (probably 1 to 2 feet on level prairie, and drifts in places 4 and 5 feet deep), and weather very cold up to the 26th, when a very strong southwest wind ("Chinook") set in and kept blowing until 9 P. M. on the 28th. Water is lying around in pools, and the snow has all disappeared except in places where drifts were.

CORRESPONDENCE.

NOTE ON SPURIOUS BOWS.

I have not the means of going into the matter fully, but I am unable to find that the spurious bow is ever observed in more than two or three bands. I have never seen the phenomenon but once myself, and that was the 17th August, 1888, when, a light shower clearing toward the east shortly before sunset, the primary and secondary bows came out in magnificent colors and perfect figure.

At 6:48, local mean time, I readily counted six spurious bows beneath the primary. They were visible nearly ten minutes, and melted away with the primary. No spurious belts were apparent above the secondary bow.

This observation was made at a point about 600 feet north of my residence; and returning home subsequently, I found that Mrs. Todd had independently observed a like phenomenon, only, with eyes in better color-training than mine, she had counted seven bands, instead of six.

Appended are the usual observations for this day and the two adjacent, made by the Misses Snell, at the Meteorological Observatory, about 4,000 feet southwest of the above point.*

The total width of the spurious bows was about one and one-fourth times that of the primary bow immediately outside of them. To my eye the belts grew fainter inward, and the sixth was quite difficult to make out. Mrs. Todd observed the usual succession of spectral colors in each supernumerary; but these bands were not sufficiently distinct, each from the other, to enable her to say whether the order was the same as in primary, or not.

The air was very transparent and perfectly quiet. There had been thunder showers all day; but at the precise point from which the spurious bows were seen, the shower had gone by, and it was not then raining there. Nothing unusual about the shower itself had attracted attention, and thus there are no data for deciding whether the rain-drops were either smaller or of a more nearly uniform size than usually. DAVID P. TODD.

AMHERST COLLEGE OBSERVATORY, November 14, 1888.

FORT LEAVENWORTH RAINFALL.

TO THE EDITORS:

The rainfall at Fort Leavenworth has attracted a great deal of attention, and various attempts have been made to introduce it in various discussions. It will be readily seen that since these records go back to 1837, they are of great importance. The latest addition to this discussion is an article by Mr. Curtis, at page 232, September number of this JOURNAL, reprinted from *Science*. As this article bids fair to be extensively quoted, I

* These are omitted from lack of space.—ED.

beg leave to call attention to one or two points of extreme importance.

1st. The rain-gauge at Ft. Leavenworth appears to have had a fair exposure on a plain 160 ft. above the Missouri and on its west bank.

2d. The Leavenworth gauge was on the same side of the river as the above, but three miles south of it, and exposed on a roof 48 ft. above ground.

3d. It would seem fairly well settled that if rain-gauges are fairly well exposed, and only three miles apart, in a level country, they will give nearly the same results. But in these cases before us it will be generally admitted that the city gauge in the middle of a city, and on a roof 48 ft. above ground, is likely to give much the less rain. We have 17 out of 78 cases, by the table, in which the Fort gauge in warm weather gave the more rain, and we may well believe that according to the methods of measurement the Fort gauge is likely to give the less rain at all times, though it may have actually the more rain.

4th. The greatest difficulty has arisen, however, from errors in estimating the amount of precipitation in the winter time at Ft. Leavenworth, and this difficulty has been very much enhanced from the fact that the observers have been continually changed. We may generally conclude that where observers specify "melted snow" and give the amounts to hundredths of inches, they have actually melted or calculated the amount of melted snow from the snow. Probably one of the most serious difficulties has arisen from the error in estimating snow when it is drifting. One thing, however, would seem to be absolutely certain, and that is that in the winter time Fort Leavenworth would invariably get *more* snow than the city, and the only way to obtain the former would be to add a little to the latter.

5th. Another criterion would seem to be that if we accept the winter record of any observer as correct, all his other winter records may generally be regarded as correct.

I have gone over the whole of the original Fort Leavenworth record, and have analyzed the preparation of the table in the last number of this JOURNAL. The effort seems to have been,

in many cases, to compare with the city record and judiciously pare down the winter Fort record. I totally disagree with the views set forth in that paper.

After a most careful study of the whole question, I have no fear in stating that the Fort precipitation, winter and summer, does not differ materially from the city record, and the tendency is to a slightly greater precipitation at the former.

The records at the Fort are of no use for a critical examination and discussion, and we must rest content with the city record for the period covered by the table referred to above.

H. A. HAZEN.

October 2, 1888.

TO THE EDITORS:

With your correspondent I have no controversy. The value of the Fort Leavenworth rainfall record is certainly open to question, and no one is more likely to appreciate the extent of its unreliability than one who has discovered and corrected a portion, at least, of its errors. The only point in the letter that calls for remark is the writer's statement that he has "gone over the whole of the *original* Fort Leavenworth record." As the original books of observation are kept at Fort Leavenworth, I can hardly think that he has ever seen them. Accordingly I easily believe that his conclusions may be fully warranted by such *copies* of this data as he has access to. I would add only that, in the paper under criticism, there are no "views set forth," but it is simply a presentation of the data as obtained from a careful and pains-taking examination of the *original* entries of the observations.

GEO. E. CURTIS.

TOPEKA, KANSAS, October 12, 1888.

NOTE (added Nov. 5).—There is no record of rainfall at Fort Leavenworth which can be properly called an original record. If the original record was made in pencil, it was upon a loose sheet which has not been preserved. Two copies were made in ink; one of them retained, and the other sent to Washington. It is evident that these copies must have equal weight. H.

CURRENT NOTES.

BAVARIAN METEOROLOGICAL OBSERVATIONS. — Volume 9 of *Beobachtungen der meteorologischen Stationen im Königreich Bayern* forms the Bavarian part of the German Meteorological Year-Book for 1887. It is issued by the Meteorological Central Station in Munich, under the joint superintendence of Dr. Lang, the director, and Dr. Erk, the adjunct. The observations are published in quarterly parts, giving in the international form a monthly summary for 36 stations, and an annual summary for 51 stations. A new determination of the altitude of the barometer stations and of the gravity corrections to be applied to the barometric readings has been made. The weather predictions are now telegraphed from Munich to subscribers, whose number averages 35, in words instead of in cipher, as was formerly done to save expense. The average percentage of success of the predictions for wind, cloudiness, precipitation and temperature, estimated at four stations, was 84. Besides the regular observations it is noted that special observations were made during the total solar eclipse of August 19, 1887, in cooperation with the Prussian Meteorological Institute. The results of both these series of observations have been sent to Professor Upton of Providence, R. I., who with the reviewer made special meteorological observations in Russia during the eclipse.

Besides the tables of observations the volume contains a number of interesting researches. One of these is an investigation of the variation of the precipitation and the ground water by Dr. Lang who finds a faint coincidence. Dr. Lang also discusses the secular variation of danger by lightning in Bavaria, and comes to the curious conclusion that the minimum danger is during a period of maximum sun-spots. The greater immunity of cities as compared with their suburbs from danger by lightning is clearly brought out in the investigation. The reports of thunder-storms in Bavaria, Würtemberg and Baden, are discussed by Horn and Lang. The mean velocity of trans-

lation was found to be 22.6 miles per hour, which varied from 16.2 miles in storms emanating from the eastern semi-circle to 23.3 miles for those from the western semi-circle. From a physical investigation of hail-storms commenced in 1886 it was concluded that hail began after the first thunder was heard, and that neither rivers, lakes nor forests furnished a protection against hail. By special measurements of the snow on the ground data were obtained of its depth and the length of time it covered the ground in the region of the Bavarian Alps. This publication is a sample of what is being done by the foreign meteorological bureaus, not only in collecting valuable data but in discussing them and deducing facts. A. L. R.

TORNADO HAND-BOOKS.—Lieut. J. P. Finley, of the U. S. Signal Service, who, as probably most of our readers know, has been engaged for years in the study of the vast amount of tornado data collected by the Signal Service, has recently published some inexpensive little pamphlets* intended to explain popularly to dwellers in states where tornadoes are common—and statistics show that they have occurred in all states lying east of the 100th Meridian—what a tornado is and how it may be escaped.

Lieut. Finley first describes the conditions necessary for the development of tornadoes, as formulated by Ferrel, which are thus summarized: (1) The unstable state of the atmosphere: For well known reasons this state occurs mostly in the cloud-regions and hence tornadic gyrations usually commence there, and are afterwards propagated downwards to the earth's surface. (2) The opposing movement of warm, moist and cold, dry air currents, the latter overflowing the former; or in other words, the surface winds from a lower latitude, or any warmer region, moving to higher latitudes, while the normal temperature of the air above is not affected, or at least increased, in the same way. This condition of things increases the temperature below and

*TORNADOES: What they are and how to escape them. 90 pp. Price, 25 cents. Illinois Tornadoes; Kansas Tornadoes; Iowa Tornadoes. Each 10 pp. with map. Washington: J. H. Soulé, 1888.

decreases it above, giving rise to the large vertical gradients of temperature, decreasing with increasing altitude, which is necessary to the unstable state. (3) The existence of a gyratory motion relative to some central point, arising from any cause whatever. (4) Warm, moist air, saturated or very nearly so, at the existing temperature.

As a result of the discussion of the data the author makes a large number of deductions. Some of these are as follows: Tornadoes always occur in the southeast quadrant of an area of low pressure and at distances, generally, of 200 to 500 miles from its center. The general direction of movement of the tornado is invariably from a point in the southwest quadrant to a point in the northeast quadrant. The tornado cloud assumes the form of a funnel, the small end drawing near or resting upon the ground. The cloud and the air beneath it revolve about a central vertical axis with inconceivable rapidity and always in a direction contrary to the movement of the hands of a clock. The destructive violence of a tornado is sometimes confined to a path a few yards in width, or it may widen to the extreme limit of 80 rods. The tornado with hardly an exception occurs in the afternoon, just after the hottest part of the day. The month of greatest frequency is May, followed next by April. The state in which the greatest number of tornadoes have occurred is Missouri, followed next in order by Kansas and Georgia.

By comparing the number of tornadoes in each state with the acreage of forests, it is found that the latter appears to have no perceptible influence in preventing the occurrence of tornadoes or in assuaging their violence. From a careful investigation of the origin of tornadoes and their geographical distribution, there is every reason to believe that these storms were as frequent and violent two hundred years ago as now. Moreover, there appears to be no cause for any unusual change in the annual frequency of tornadoes for a like period to come. It must be considered that during the past ten years, the Signal Service has had greater facilities for collecting reports, and the rapid growth of the country, with a greater zeal of the Press, has

brought to light the occurrence of many storms which otherwise would not have been reported.

The author goes on to describe the local signs which precede tornadoes and the proper direction in which to flee to escape them. He also gives suggestions for making a tornado cave and closes with examples of the extreme violence of tornadoes in which he is assisted by illustrations of some destructive tornadoes, which are distributed through this and the State Handbooks. These contain each a county map on which all the tornadoes reported have been plotted, together with tables giving a chronological list of the tornadoes and their special features with their frequency in respect to counties and times. We have noted a few minor misprints, e. g.: Kansas for Iowa in Table III of the Iowa book and in Table I of the general pamphlet the annual totals are erroneously given for December. The series is a most valuable one for popular use, as we believe that no one has the practical knowledge of tornadoes which Lieut. Finley possesses. A. L. R.

THE ERUPTION OF KRAKATOA AND SUBSEQUENT PHENOMENA.* —We have not space to adequately review this admirable report. It gives a detailed and complete account of the phenomena preceding, accompanying, and following the most remarkable terrestrial cataclysm known in historical times. Appearing, as it does, five years after the phenomenon, the committee has had opportunity to collect the immense but very scattered literature on the subject, and they have discussed it apparently with impartiality and judgment.

The following statement of the ground covered is taken from the announcement of the publisher.

The first part is on the volcanic phenomena of the eruption, and on the nature and distribution of the ejected materials, by Prof. Judd, President Geol. Soc. This part gives an epitome of the history of the volcano back to the 17th century. It describes the minor May eruption, when the smoke column was estimated

* Report of the Krakatoa Committee of the Royal Society. Royal 4to, XVI. 494 pp Forty-five colored and other plates. Truebner & Co., London, 1888.

to be seven miles high, and the great eruption of August, when the estimated height of the smoke column was 17 miles; when darkness extended 150 miles from the volcano, and 36,380 persons were killed, chiefly by the sea waves. It also describes the geological structure of Krakatoa, and of the ejected pumice and dust, pointing out the differences in that which fell at distances up to 900 miles from the volcano.

The second part is on the air waves and sounds caused by the eruption, by Lieut.-General Strachey, Chairman Meteorological Council. This part shows that the concussion to the atmosphere was so intense that it affected every barometer in the world, and set up a series of air waves which were traceable more than four days after the eruption, and that the sound was heard certainly 2,000 and most probably 2,968 miles from Krakatoa.

The next part is on the seismic sea waves caused by the eruption, by Captain W. J. L. Wharton, Hydrographer to the Admiralty. This describes the fearful loss of life and structural damage produced by the great wave, 135 feet high, and the rate of translation of that wave to all the principal tide-gauges in the world. It was observed even at Havre, 10,780 miles from its starting point.

Then follows a part on the unusual optical phenomena of the atmosphere, 1883–'86, including twilight effects, coronal appearances, sky haze, colored suns, moons, etc.; by the Hon. F. A. Rollo Russell and Mr. E. Douglas Archibald. This part gives descriptions of the unusual twilight glows in various parts of the world, pointing out in what respects they differed from ordinary sunsets, and discusses their proximate physical cause. It gives a list of the places and dates at which the sun or moon was observed to be blue, green, or of other unusual color. It describes the peculiar sky-haze and its effect, also the large red corona round the sun, generally known as Bishop's ring, and Prof. Kiessling's experimental reproduction of analogous appearances. It gives a chronological list from nearly all parts of the world of the first appearances of the optical phenomena —shows their general distribution in time and space, and the

velocity of translation of the smoke stream, and explains the relations between it and the ordinary movements of the atmosphere. It considers the altitude of the stratum producing the phenomena, and its gradual descent. It gives a list from A. D. 1500 to 1886 of the principal volcanic eruptions, and of remarkable optical phenomena frequently synchronous with them, and concludes with a general analysis of the evidence as to the connection between the unusual optical phenomena of 1883–'86 and the Krakatoa eruption.

The last part is on the magnetical and electrical phenomena accompanying the Krakatoa explosion, and is by G. M. Whipple, Superintendent Kew Observatory. The work is provided with ample indexes, and the frontispiece consists of chromo-lithographic reproductions of six beautiful crayon sketches of the twilight and after-glow of Nov. 26th, 1883, by Mr. W. Ascroft. The editor of the complete volume is Mr. G. J. Symons, F. R. S.

GUESSING THE WEATHER.—The New York *Evening World*, following in the track of the Detroit *Evening Journal*, has offered a prize of one hundred dollars to the first person who sends it the dates of the coldest three days during the winter of 1888–9. The period covered is to include the months of December, January, February and March, and the object is not to prophesy the coldest three consecutive, but the three coldest days however distributed. At first sight this does not seem to be such a hopeless task, but a calculation shows that the 121 days can be arranged three at a time in 287,980 combinations, that is, each person (for one guess only is allowed) has one chance theoretically, in somewhat more than two hundred and eighty thousand of guessing the correct dates. In practice, however, the question is complicated by a probable convergence of the guesses (and possibly of the coldest days) towards the middle of the winter.

The value of the chance is, leaving out the increased probability in January, \$100 ÷ 287,980 = 0.04 cent, or 1–25th of a cent, while every person who writes a guess on a postal card pays one cent (twenty-five times its value) without counting his or her

time. The probability that the *World* will have to pay, supposing there are 2,000 contestants, is 2,000 ÷ 287,980 = 1–144th, or one chance in 144, and the cost of the risk to the *World*, that is to say, the amount that an insurer would require to take the risk without profits, is $100 ÷ 144 = 70 cents. As it is stated that the prize will not be awarded unless the dates which prove to be the coldest by the records of the New York Signal Office are correctly named, it seems evident that this enterprising journal is likely to do a good bit of advertising at no expense to itself.

A. L. R.

Instructions for Observing Clouds.* — At the present time there is probably no class of meteorological observations more worthy of attention than those of clouds, and cloud motions. Better methods of observing and recording these are undoubtedly desirable. Mr. Abercromby has been a close student of clouds for several years, and the instructions for observing clouds which he now issues are undoubtedly an advance over those at present in use. He refers the clouds to three levels, and recognizes seven different types of cloud-structure, viz.: (1) Fibrous, hairy, or feathery; (2) fleecy or wooly; (3) rocky or humpy; (4) flat sheet cloud; (5) rain cloud. For indicating the various cloud-forms ten names are used, viz.: Cirrus, cirro-stratus, cirro-cumulus, cumulo-cirrus, strato-cumulus, cumulus, cumulo-nimbus, nimbus, stratus. These forms are illustrated by means of photographs; but the present writer believes that a beginner would have much more difficulty in recognizing the different forms from these photographs than from good drawings, though he thinks it might have been well to supplement the drawings by photographs. To determine the direction of motion of clouds and the radiation of cirrus stripes correctly by direct observation is a much more difficult task than most persons imagine. Instructions for eliminating the effects of perspective and securing accuracy in the observations are given. The advance of science, however, consists largely, if not en-

* By Hon. Ralph Abercromby, F. R. Met. Soc. pp. 22. Edward Stanford, Charing Cross, S. W., London.

tirely, in the use of instruments to supplement or displace human judgment; and as few people would trust to merely dampening the finger and holding it up in order to determine the direction from which the wind blows, the present writer hopes that it will not be long before some form of cloud mirror, or nephoscope, will be generally adopted for determing cloud motions in place of the crude methods now in use. H. H. C.

NOTES ON THE CLIMATE OF COLORADO.—The climate of Colorado is now becoming of special interest, owing to the number of invalids who resort there for lung diseases. The Colorado Meteorological Association, which was established two years ago to investigate the climatology of the state, had at the end of last year forty stations reporting to it. A monthly *Bulletin* containing the observations and their discussion by Prof. Loud, of Colorado College, is published by the Association. From the summary for the year 1887, and from an *Analysis of Signal Service Statistics with reference to Colorado Climate* by Dr. S. A. Fisk, are drawn some of the following data, while reference has also been made to Hann's *Klimatologie.*

The chief characteristics of the Colorado climate, as compared with that of the Eastern and Middle States, are the small annual precipitation, the extreme dryness of the air and the large amount of sunshine. Places in the Rocky Mountains are much warmer in proportion to their altitude, especially in winter, than those on the eastern slopes. Thus the mean temperature of Denver is only 4° lower than that of St. Louis, situated farther south and 4,700 feet lower. Timber grows in Colorado on the mountains above 11,000 feet, and cattle remain all winter on the plains. Another feature is the large daily range of temperature. In the East the daily range is determined by unperiodical phenomena, such as the changes of wind, etc., but in this region it is caused by insolation and radiation and not infrequently amounts to 35°. After a severe frost in the morning the sun raises the air at noon to a comfortable temperature. Thus the noon temperature at Denver during the winter is more than 5° higher than at St. Louis. At Colorado Springs (elevation 5,900

feet) the means of the daily maximum of temperature for December, 1887, January and February, 1888, were 41.7°, 43.1° and 46.2°, respectively, the means of the corresponding minima being 14.7°, 15.6° and 17.1°. At noon the relative humidity sinks to 10 or 20 per cent. in spring and summer. At Denver the mean humidity is for the winter 55; spring 49; summer 46, and autumn 47; at St. Louis the figures are 71, 64, 68 and 67, respectively. The precipitation is correspondingly small, amounting to less than 15 inches for the year at most stations in Colorado, as compared with 50 inches on the Atlantic coast, and 30 inches in the Mississippi Valley. The greatest part falls in heavy showers during the summer and but little in winter. Owing to the small snowfall, the high midday temperatures, the dry air and the sandy soil, the snow soon disappears in the, valleys and parks without leaving mud behind. Even at such elevated places as Leadville (10,200 feet), the snow does not accumulate to a great depth. The number of cloudy days at Denver is less than at Boston in the proportion of 46 to 115, the mean cloudiness on a scale of 10 being 3.8.

Owing to the clear, diathermous air the sun's rays are at all times very powerful, though experiments on sun temperatures cannot be quoted. The prevailing winds instead of being from west to northwest, as is the case on the Atlantic Coast, blows from the south at Denver and with considerably less velocity though severe gales are not uncommon.

With the hope of being useful to invalids and tourists we quote Prof. Loud's *résume* of the seasons at Colorado Springs. *Winter:* For several hours on the majority of winter days invalids can sit on porches without extra wraps; so powerful is the sun's heat in winter that sunshades are grateful and midday picnics taken. It is at this season that the greatest improvement is noticed in the consumptives. *Spring:* The spring is, undoubtedly, here as elsewhere, the least desirable season of the year, but it compares favorably with other climates, and there is no period of melting snow or special month to be avoided, and an invalid can on occasion change with advantage his location on the elevated ground of Colorado and New Mex-

ico for a few weeks, guided by the weather reports. *Summer:* The day temperature in the shade is seldom over 82°. The air being dry, the heat is much less felt than a lower temperature in damper climates. The temperature by night is almost invariably cool, and two blankets, at least, are grateful to sleep under; while the mornings and evenings being cool, without dew or dampness, give sufficient daylight hours for exercise for those who shun the mid-day heat. *Autumn:* The autumn is perhaps the most enjoyable season of the year, as it is very dry and warm without excessive heat and with few storms. A. L. R.

Relation of Tornadoes to Areas of Low Pressure.— As our readers may remember, there has been some discussion in this volume of the Journal on the discoverer of the fact that tornadoes develop in the southeast quadrant of a storm area. The last discussion of the subject was a letter by Professor Hazen, on page 176. Lieutenant Finley, in reply, calls our attention to the following points: Vague references to tornadoes to the south and east of a cyclonic center are not sufficient to establish priority of the discovery when the writer shows no evidence of recognizing the generality of the fact which he states as an individual instance. The fact of this generality, Lieutenant Finley is confident, was not stated by any one in the Signal Service or out of it before 1881, in which year it was stated by him in Professional Paper, No. VII, of the service, and in a discussion of the tornadoes of June 12th of that year which was published in the *Monthly Weather Review* for that month. Redfield's alleged previous discovery is not supported by his statements, and moreover is improbable from his lack of use of the modern weather map. The use of "southwest" for "southeast" in Professional Paper, No. VII, was a *bona fide* typographical error. The reference to Lieutenant Finley's discovery is clearly and unmistakably given by Professor Ferrel in his "Recent Advances in Meteorology," page 327. Also, in the first volume of this Journal Professor Davis clearly recognized the distinctness with which the relation in question is brought out by Lieutenant Finley's tornado maps of 1884.

We think we have now put the matter in such a form that every reader can, by a study of the letters on the subject and this note, make up his mind as to the priority of this important discovery. We have attempted to give a hearing to both parties, and the discussion will be closed, so far as this JOURNAL is concerned, until there are new facts to communicate.

ROYAL METEOROLOGICAL SOCIETY.— The first monthly meeting of this Society for the present session was held on Wednesday evening, the 21st of November, at the Institution of Civil Engineers, 25 Great George Street, Westminster; Dr. W. Marcet, F. R. S., President, in the chair.

Señor A. Arcimis, Mr. J. W. H. Gray, Dr. J. L. Green, Mr. R. T. Morgan, Mr. C. E. Mumford, Mr. E. L. Oxenham, F. R. G. S., Dr. A. M. Robertson, Dr. E. Seaton, Mr. J. N. Sidebotham and Dr. T. C. Squance, were elected Fellows of the Society.

The following papers were read:

1. "Results of an Investigation of the Phenomena of English Thunder-storms during the years 1857–59," by Mr. G. J. Symons, F. R. S. This paper was written nearly 30 years ago; it has now been communicated to the Society at the request of the Thunder-storm Committee. The paper contains a summary, chiefly in statistical form, of some of the results of an investigation into English thunder-storms and the accidents produced by lightning during the years 1857–9. The author found that in sheet lightning the most prevalent color is white, then yellow, blue and red; in forked lightning the order is nearly reversed, blue being more than twice as frequent as any other color, then red, white, and most rarely yellow. Sheet lightning was seen about twice as often as forked.

2. "Notes on the Meeting of the International Meteorological Committee at Zürich in September, 1888," by Mr. R. H. Scott, F. R. S. The committee recommended certain rules for the publication of data by travellers, etc., so as to ensure their being useful for the advancement of sound climatological knowledge. The proposals for an international cloud nomenclature, as recommended by Mr. Abercromby and Professor Hildebrandsson,

did not commend themselves to the committee, who suggested that the subject should be further studied. At the conclusion of the meeting the committee was dissolved.

3. "On a Method of Photographing Cirrus Clouds," by Dr. A. Riggenbach. The author exhibited some photographs of cirrus and other fine clouds which had been obtained by using the surface of a lake as a polarizing mirror.

Mr. A. C. Stratten exhibited some models of very large hail-stones—spheres about two and a half inches in diameter—which fell at Montereau, about 40 miles southeast of Paris, on August 15th, 1888.

THE FIRST HURRICANE OF SEPTEMBER.—We present, as a supplement to this number of the JOURNAL, a discussion of this remarkable hurricane by the Rev. Father Viñes and Lieut. Hayden, and we leave this discussion in the original in order to fully convey, without risk of error from translation, the opinions of these gentlemen. Besides, to a very large number of the readers of the JOURNAL the discussion will be quite as easily understood in Spanish as in English. A further discussion of the hurricane can be found in the *Monthly Weather Review* of the Signal Service for September. The explanation there offered for the extraordinary western path of the hurricane is somewhat different from that given in our supplement.

The *Weather Review* finds the explanation of this unique path in the presence of a center of high pressure to the north, and also in the addition to it of a cyclone from the Caribbean Sea which crossed over Jamaica on the 3d.

COLORADO WEATHER.—The former bulletin of the Colorado Meteorological Association is now issued as a monthly under the above title, at 50 cents per annum. It is issued from the Colorado College Meteorological Observatory at Colorado Springs, and is edited by Professor F. H. Loud and Mr. T. W. Sherwood, of the Signal Corps. It contains all the statistical matter of the earlier bulletins, and adds reading matter of general interest. The enterprise draws a part of its financial support from advertisements, which are of a character to interest any one who takes an interest in the climate of the State. At the same time the paper deserves a hearty support.

SUPPLEMENT TO THE AMERICAN METEO

(Extracts from the "Diario d

Sobre el último ciclón.

Nuestro respetable amigo el sabio Director del Observatorio Meteorológico de Belén, R. P. Viñes, nos favorece con las siguientes importantes observaciones acerca de la marcha del último ciclón:

OBSERVATORIO DEL REAL COLEGIO DE BELÉN.

Habana. 12 *de septiembre de* 1888.

Tengo á la vista una carta de Mr. Ramsden, en la que amplía los telegramas remitidos de Santiago de Cuba, y explica la causa que hubo de no haberlos podido mandar con mayor anticipación.

Mr. Ramsden recibió el 3 por la tarde un telegrama de San Thomas, en que se le decía en sustancia que un vapor de Liverpool, entrado en aquel puerto, había sufrido un recio huracán el 31 de agosto á 150 millas al N.E. de la Isla Sombrero, y que el capitán de dicho vapor suponía que el vórtice del huracán había cruzado á 120 millas al N. de las Islas Vírgenes en dirección al O½ NO., ó entre el O. y O½ NO., y que el diametro de la tormenta lo calculaba en unas 500 millas.

Inmediatamente de recibido este telegrama, Mr. Ramsden, que por sus propias observaciones veía que la tormenta en aquellos momentos había cruzado ya el meridiano de Cuba, al N., á distancia, me puso dos telegramas, uno por el cable, que se recibió á eso de las seis de la tarde, y se publicóen el DIARIO DE LA MARINA y en *La Unión Constitucional* del día 4, juntamente con mi primera comunicación; otro por la línea de tierra algo más explícito, que se recibió en la mañana del 4 y se publicó en los Alcances y periódicos de la tarde, junto con mi segunda comunicación.

Respecto al ciclón que, *según* telegrama de Madrid publicado en "La Unión Constitucional", causó estragos en la isla de Puerto-Rico, nada absolutamente me dice Mr. Ramsden en su carta.

Paso ahora á hacer algunas breves indicaciones respecto á la marcha general del huracán que acaba de devastar la isla de Cuba, y cuya trayectoría es ciertamente muy digna de estudio.

Es para mí indudable que este huracán nos vino de Barlovento y de las inmediaciones de la isla de Puerto-Rico, supuesto que el vapor "Cataluña" apresuró su salida de Puerto-Rico por notar ya el Capitán indicios de proximidad de ciclón. Durante los tres días de travesía á la Habana, fiado el Capitán en la potencia y excelentes condiciones marineras de su buque, dió fuerza de máquina y aprovechó constantemente el viento del N. de la parte anterior de la tormenta, para correr delante del huracán, que llevaba próximamente la misma dirección y le iba á los alcances, sin que lograra ganarle al buque ni una sola milla. No puedo menos de elogiar la conducta del capitán Jaureguizar, mi distinguido amigo, y felicitarle por su acertada cuanto atrevida maniobra que creo no se hallará descrita en ningún tratado de tormentas; pues no es fácil que se dé el caso de un buque corriendo por espacio de tres días consecutivos delante de un huracán y aprovechando los vientos del huracán sin tener que desviarse á uno ú otro lado de su trayectoría.

Si, pues, la tormenta nos vino de las inmediaciones de Puerto-Rico, y venía, por decirlo así, persiguiendo al vapor-correo, sin lograr alcanzarle; es evidente que el vórtice de la tormenta, lo mismo que el vapor, cruzó por el canal de Bahama.

Ayer tuve ocasión de hablar con Mr. Everett Hayden, Jefe de la Sección de Meteorología Marina en la Hidrografía de Washington, que ha sido enviado por el Secretario de Marina de los Estados Unidos con objeto de estudiar los ciclones de las Antillas: le propuse el caso presente y me dijo que no conocía otro igual en cuanto había visto ó leído.

Hasta ahora había sido tenido como un axioma entre cuantos Autores han escrito tratados sobre tormentas, que los huracanes de las Antillas, desde el momento que empiezan á tomar una dirección al E. del O., siguen siempre ganando en latitud, sin retroceder ni bajar jamás, para el S.

Por eso, cuando yo en mi segunda comunicación, fechada á medio día del 4 y publicada en los periódicos de la tarde, suponía como probable que el vórtice cruzaría al N. de la Habana, y que por consiguiente el viento iría rolando para el O., tenía de ello, no sólo probabilidad, sino casi completa seguridad, supuesto que lo fundaba principalmente en una ley general y dependiente de causas generales, ley verdaderamente admirable y en ningún caso desmentida hasta ahora en los huracanes de las Antillas.

¿Cuál puede, pues, haber sido la causa perturbadora, que haya podido producir tan sorprendente anomalía? Esto habrá de ser el objeto de otra comunicación.

B. Viñes, S. J.

El tiempo.

Nuestro ilustrado amigo el R. P. Viñes, Director del Observatorio Meteorológico del Real Colegio de Belén, nos ha remitido la interesante comunicación que más abajo insertamos, acerca de la marcha del último huracán y de las observaciones hechas hoy en aquel Observatorio. Es como sigue:

OBSERVATORIO DEL REAL COLEGIO DE BELÉN.

Habana, 15 *de septiembre de* 1888.

Reanudando el hilo de mi anterior comunicación, diré, que la causa perturbadora que pudo desviar al ciclón de Cuba, primero para el O. y más tarde al S. del O. contra toda humana previsión, la encontramos yo en otro violento ciclón, que al día siguiente de alejada la tormenta, cruzó al N. E. de la Habana, y penetró el día 7 en la Florida por las inmediaciones del Canal, recurvando probablemente al O. de la Florida por los 28 á 29 grados de latitud.

Estos dos ciclones, que para abreviar llamaré el ciclón de la Florida y el ciclón de Cuba, es probable se originaran simultaneamente ó con poco intervalo de tiempo de uno á otro, al E. de las Islas de Barlovento, producidos por una misma causa general; de suerte que pudiéramos muy bien llamarlos *ciclones gemelos*. Durante los 18 años que llevo de observación, este es el cuarto caso que se ofrece de esta clase de ciclones, siendo de notar que todos ellos se han originado desde mediados á fines de agosto: tales son los del 79, los del 86 y 87 y el caso presente.

Siempre que se ha dado el caso de dos ciclones simultaneos ó gemelos, la trayectoría de uno de ellos ha sido muy desviada de la dirección general de las tormentas en tal época del año; siendo de notar, que en tres de los cuatro casos observados, la tormenta que ha sido desviada de la marcha general, ha sido la que precedía en las dos de las rachas del huracán, se asemejaba en algo á los fuertes y prolongados resoplidos de los temporales de Europa.

Debido á esta circunstancia de la inclinación del eje hácia la parte del Sur, los vientos y chubascos del lado izquierdo de la trayectoria en esta tormenta han sido mucho más violentos que los del lado derecho, según se desprende de las numerosas comunicaciones publicadas en los periódicos.

Veamos ahora cuál puede ser la causa de que dos tormentas, nacidas á un tiempo en lugares comarcanos, reaccionen mútuamente entre sí, ejerciendo entre ambas una especie de repulsión, que da constantemente por resultado la desviación de una de ellas de su curso normal.

Antes de entrar en consideraciones teóricas, voy á servirme de una comparación alegórica, que si bien por ser simple comparación nada explica, sin embargo, puede serme de alguna utilidad para esclarecer la cuestión.

Supongamos que se carga un cañón con un solo proyectil y con una determinada cantidad de pólvora. Conocida la velocidad inicial que la fuerza explosiva de la pólvora puede comunicar al proyectil, la dirección del eje del cañón, la intensidad de la gravedad, la resistencia del medio, la componente de la rotación terrestre etc..... se puede formular y calcular de antemano la trayectoría que describirá el proyectil con todas sus circunstancias, por hallarse esta sujeta á leyes fijas y exenta de toda otra perturbación que no vaya incluida en los datos del problema. Mas, demos el caso que el cañón se cargue con dos ó más proyectiles ó con metralla. Trabajo le mandado al matemático que se propusiera calcular ó formular de antemano la curva de cada uno de dichos proyectiles, muchos de los cuales, por razón de los mutuos choques y de las variadas direcciones con que reciben el impulso inicial, salen muy desviados lateralmente, formando caprichosas curvas.

Apliquemos ahora la comparación á nuestro propósito. Al E. de las Islas de Barlovento y á lo largo del Mar Caribe se halla establecida una serie de formidables baterías ciclónicas, que en determinados meses del año nos asestan sus tiros mortíferos, y lanzan terribles proyectiles de incalculable potencia destructora y prodigioso alcance: tales son los desastrosos ciclones. La posición y puntería de las baterías dispuestas á hacernos fuego, el alcance de sus tiros y aun la fuerza destructora de sus proyectiles, dependen de causas generales, que varían según lo más ó menos avanzado de la estación: de aquí que los ciclones sigan por lo común una marcha general, que varía según los meses.

Teniendo en cuenta esta marcha general de las tormentas en los diferentes meses del año, un observador ó un marino, desde el momento en que note proximidad de ciclón y pueda precisar la demora del vórtice; con solo la fecha y la latitud aproximada del vórtice, puede determinar en la mayor parte de los casos con alguna probabilidad de acierto la marcha de la tormenta y la dirección aproximada de la trayectoria en aquella latitud.

Esto en el supuesto de que el proyectil lanzado sea uno solo; mas si de una misma batería parten á la vez dos proyectiles, ó lo que es lo mismo, si á impulsos de una misma causa general, se originan á la vez dos ciclones en puntos cercanos; los hechos nos demuestran, en los pocos casos que se han

Importante comunicación.

Nuestro respetable amigo el sabio Director del Observatorio Meteorológico de Belén, R. P. Viñes, nos favorece con la siguiente, en que continúa sus notables observaciones, omitidas en notas anteriores, respecto del carácter anormal del último ciclón que ha visitado esta Isla:

OBSERVATORIO DEL REAL COLEGIO DE BELÉN.

Habana, 21 *de septiembre de* 1888, *á medio día.*

Al tratar de explicar, conforme á lo ofrecido en mi anterior comunicación, de qué manera el choque entablado entre las corrientes superiores de dos ciclones puede producir repulsión y desviación de uno de ellos, fundando las consideraciones teóricas en hechos de observación; me parece lo más oportuno empezar desde luego por averiguar, si en el caso concreto de que se trata, pudo verificarse, y si de hecho se verificó semejante contacto y lucha de corrientes en las atmósferas superiores de los dos ciclones.

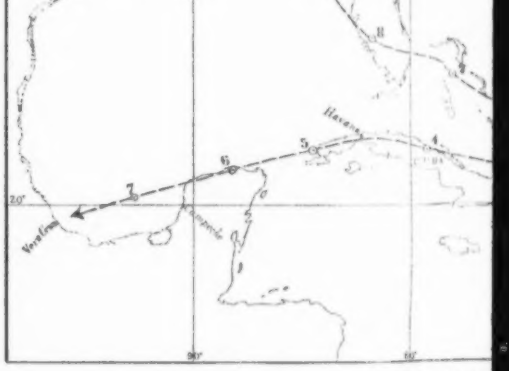
Digo, pues, que el contacto entre las atmósferas superiores de los dos ciclones de Cuba y la Florida *pudo y debió verificarse*, y que *de hecho se verificó, y se entabló la lucha entre las corrientes superiores* de las dos tormentas.

En efecto: en los días 6 y 7 la distancia de los centros de los dos ciclones era de 750 á 800 millas, y en los días anteriores es probable fuera aun menor esta distancia, puesto que las trayectorias iban en divirgencia. Ahora bien: el disco cirroso del ciclón de Cuba el día 3 se extendía á más de 400 millas de distancia del vórtice: es de suponer que tres ó cuatro días después, es decir, el 6 y 7, hubiera aumentado notablemente el radio del ciclón, y su atmósfera superior se extendiera á mayores... suerte que el radio del disco... días 6 y 7 no bajaría de 5... como suele suceder con los... alejan de la Habana por la... de alguno de los cuales he a... cubrir desde la Habana el... hallándose el vórtice á 750... tancia. Respecto al ciclón... baste decir que, hallándose... á la distancia de más de 300... se observaban desde la Hab... les superiores divergentes,... intensas, pues lanzaba la to... y prolongadas colas de cir... miformes, vulgarmente llam... gallo, en dirección de N. á... velocidad; sino que también... influencia del ciclón en la... nubes bajas y en la direcc... De suerte que, á juzgar por... el radio del disco cirroso de... aquellos momentos no bajab... Y nótese bien que en todo... nido en cuenta las corrient... más elevados, que son las ú... sujetas á observación, siend... que existían otras corriente... elevacas é invisibles, que... mayores distancias del vórti...

Es, pues, evidente que el... atmósferas de los dos ciclon... verificarse.

Veamos ahora cómo *de h... el chocar entre las corriente...* las dos tormentas.

El día 5, á medida que iba... Habana el vórtice, y aparec... huracán por el O.½O., los... mes de la tormenta corren de... rriente de los cirros rolá al N... donde se mantuvo con ligeras... hasta el día 11, en tanto que... Florida estaba recurvando.



The Caban Hurric...

— — O — — *Cyclone track.* *The date marks the position*

tienda á inclinarse el eje del ciclón en sentido contrario á la dirección en que recibe el choque.

Habana su vórtice, llevaba... á la parte del S. En Vuelta... la tormenta llevaba una m...

(Extracts from the "Diario de la Marina," Havana.)

dos de las rachas del huracán, se asemejaba en algo á los fuertes y prolongados resoplidos de los temporales de Europa.

Debido á esta circunstancia de la inclinación del eje hácia la parte del Sur, los vientos y chubascos del lado izquierdo de la trayectoria en esta tormenta han sido mucho más violentos que los del lado derecho, según se desprende de las numerosas comunicaciones publicadas en los periódicos.

Veamos ahora cuál puede ser la causa de que dos tormentas, nacidas á un tiempo en lugares comarcanos, reaccionen mútuamente entre sí, ejerciendo entre ambas una especie de repulsión, que da constantemente por resultado la desviación de una de ellas de su curso normal.

Antes de entrar en consideraciones teóricas, voy á servirme de una comparación alegórica, que si bien por ser simple comparación nada explica, sin embargo, puede serme de alguna utilidad para esclarecer la cuestión.

Supongamos que se carga un cañón con un solo proyectil y con una determinada cantidad de pólvora. Conocida la velocidad inicial que la fuerza explosiva de la pólvora puede comunicar al proyectil, la dirección del eje del cañón, la intensidad de la gravedad, la resistencia del medio, la componente de la rotación terrestre etc.... se puede formular y calcular de antemano la trayectoria que describirá el proyectil con todas sus circunstancias, por hallarse esta sujeta á leyes fijas y exenta de toda otra perturbación que no vaya incluida en los datos del problema. Mas, demos el caso que el cañón se cargue con dos ó más proyectiles ó con metralla. Trabajo le mando al matemático que se propusiera calcular ó formular de antemano la curva de cada uno de dichos proyectiles, muchos de los cuales, por razón de los mutuos choques y de las variadas direcciones con que reciben el impulso inicial, salen muy desviados lateralmente, formando caprichosas curvas.

Apliquemos ahora la comparación á nuestro propósito. Al E. de las Islas de Barlovento y á lo largo del Mar Caribe se halla establecida una serie de formidables baterías ciclónicas, que en determinados meses del año nos asestan sus tiros mortíferos, y lanzan terribles proyectiles de incalculable potencia destructora y prodigioso alcance: tales son los desastrosos ciclones. La posición y puntería de las baterías dispuestas á hacernos fuego, el alcance de sus tiros y áun la fuerza destructora de sus proyectiles, dependen de causas generales, que varían según lo más ó menos avanzado de la estación: de aquí que los ciclones sigan por lo común una marcha general, que varía según los meses.

Teniendo en cuenta esta marcha general de las tormentas en los diferentes meses del año, un observador ó un marino, desde el momento en que note proximidad de ciclón y pueda precisar la demora del vórtice; con solo la fecha y la latitud aproximada del vórtice, puede determinar en la mayor parte de los casos con alguna probabilidad de acierto la marcha de la tormenta y la dirección aproximada de la trayectoria en aquella latitud.

Esto en el supuesto de que el proyectil lanzado sea uno solo; mas si de una misma batería parten á la vez dos proyectiles, ó lo que es lo mismo, si á impulsos de una misma causa general, se originan á la vez dos ciclones en puntos cercanos; los hechos nos demuestran, en los pocos casos que se han

Importante comunicación.

Nuestro respetable amigo el sabio Director del Observatorio Meteorológico de Belén, R. P. Viñes, nos favorece con la siguiente, en que continúa sus notables observaciones, omitidas en notas anteriores, respecto del carácter anormal del último ciclón que ha visitado esta Isla:

OBSERVATORIO DEL REAL COLEGIO DE BELÉN.

Habana, 21 de septiembre de 1888, á medio día.

Al tratar de explicar, conforme á lo ofrecido en mi anterior comunicación, de qué manera el choque entablado entre las corrientes superiores de dos ciclones puede producir repulsión y desviación de uno de ellos, fundando las consideraciones teóricas en hechos de observación; me parece lo más oportuno empesar desde luego por averiguar, si en el caso concreto de que se trata, pudo verificarse, y si de hecho se verificó semejante contacto y lucha de corrientes en las atmósferas superiores de los dos ciclones.

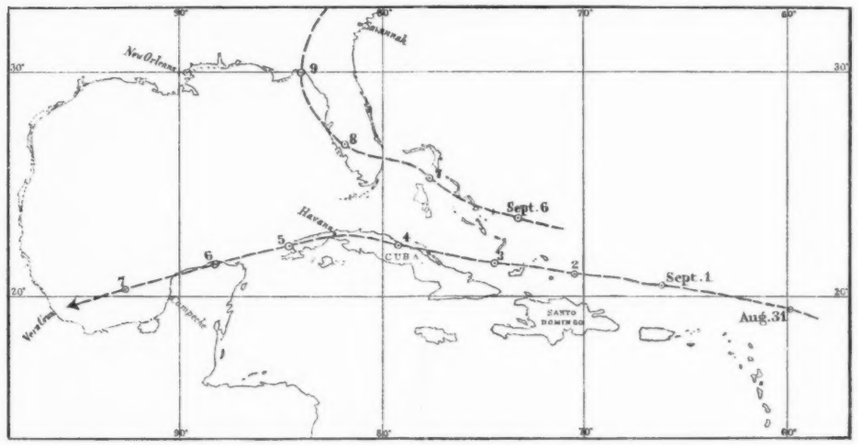
Digo, pues, que el contacto entre las atmósferas superiores de los dos ciclones de Cuba y la Florida *pudo y debió verificarse*, y que *de hecho se verificó, y se entabló la lucha entre las corrientes superiores* de las dos tormentas.

En efecto: en los días 6 y 7 la distancia de los centros de los dos ciclones era de 750 á 800 millas, y en los días anteriores es probable fuera aun menor esta distancia, puesto que las trayectorias iban en divirgencia. Ahora bien: el disco cirroso del ciclón de Cuba el día 3 se extendía á más de 400 millas de distancia del vórtice: es de suponer que tres ó cuatro días después, es decir, el 6 y 7, hubiera aumentado notablemente el radio del ciclón, y su atmósfera superior se extendiera á mayores distancias; de suerte que el radio del disco cirroso en los días 6 y 7 no bajaría de 500 á 600 millas, como suele suceder con los ciclones que se alejan de la Habana por la parte del Golfo, de alguno de los cuales he alcanzado á descubrir desde la Habana el disco cirroso, hallándose el vórtice á 750 millas de distancia. Respecto al ciclón de la Florida baste decir que, hallándose su vórtice el 7 á la distancia de más de 300 millas, no sólo se observaban desde la Habana sus cirrenles superiores divergentes, que eran muy intensas, pues lanzaba la tormenta grandes y prolongadas colas de cirrus-stratus plumiformes, vulgarmente llamados rabos de gallo, en dirección de N. á S. y con gran velocidad; sino que también se notaba la influencia del ciclón en la corriente de las nubes bajas y en la dirección del viento. De suerte que, á juzgar por casos análogos, el radio del disco cirroso de la tormenta en aquellos momentos no bajaba de 500 millas. Y nótese bien que en todo esto sólo he tenido en cuenta las corrientes de los cirrus más elevados, que son las últimas visibles y sujetas á observación, siendo muy probable que existan otras corrientes ciclónicas más elevaeas é invisibles, que se extiendan á mayores distancias del vórtice.

Es, pues, evidente que el contacto de las atmósferas de los dos ciclones, *pudo y debió* verificarse.

Veamos ahora cómo *de hecho se entabló el choque entre las corrientes superiores* de las dos tormentas.

El día 5, á medida que iba alejándose de la Habana el vórtice, y aparecía la barra del huracán por el O.‡SO., los cirrus plumiformes de la tormenta corren del O.; el 6 la corriente de los cirrus roló al NO. y el 7 al N., donde se mantuvo con ligeras oscilaciones hasta el día 11, en tanto que el ciclón de la Florida estaba recurvando.



The Cuban Hurricane.

——O——*Cyclone track. The date marks the position of the center at noon, Greenwich mean time.*

tienda á inclinarse el eje del ciclón en sentido contrario á la dirección en que recibe

Los cirrus observados el día 5 pertenecían evidentemente á la tormenta de Cuba, cuya barra y foco cirroso estaban á la vista; los del 7 salían con toda evidencia expedidos por la tormenta de la Florida, cuyo foco de radiación de cirrus aparecía al N; la dirección NO. de los cirrus, el día 6 era la resultante de las corrientes superiores de los dos ciclones, una de la parte del N. y otra de la parte del O.

Tenemos, pues, que de hecho se observó desde la Habana el choque ó interferencia de las corrientes superiores de los dos ciclones; y esto que la Habana en aquellos momentos se hallaba desviada de la línea de los centros de las dos tormentas, y el choque observado era oblicuo: con mayor razón, por consiguiente, y con mayor fuerza debió verificarse el choque directo en la línea de los centros, á causa de la menor distancia.

Queda, por consiguiente, demostrado que *de hecho se verificó el choque y se entabló la lucha entre las corrientes superiores de los dos ciclones:* veamos ahora cómo de este choque pudo resultar repulsión y desviación de uno de ellos.

Dejando a un lado que desde luego el choque mecánico directo entre las corrientes superiores encontradas de dos ciclones tiende á producir repulsión; entraré en otro orden de ideas ó consideraciones físicas, que se refieren al mecanismo interno y constitución física de la tormenta, y se fundan en su mayor parte en hechos adquiridos por la ciencia ó innegables.

Y en primer lugar: segun las leyes de la mecánica, es indudable que al verificarse el choque entre las corrientes superiores de dos ciclones, se han de originar dos efectos inmediatos: 1º el que de resultas del choque queden como contenidas y repasadas las corrientes superiores del ciclón que las lanza con menos fuerza; 2º el que por efecto del choque y represión de corrientes,

Estos dos casos excepcionales espero han de dar mucha luz para resolver una cues-

Importante comunicación.

El ilustrado oficial de la marina de guerra de los Estados-Unidos, Mr. Everett Hayden, que como hemos dicho en el número anterior del DIARIO, ha llegado á esta Isla en comisión especial con objeto de estudiar la marcha de los huracanes de las Antillas, nos favorece con la siguiente comunicación, que publicamos con el aprecio que se merece, sintiendo no poder hacer otro tanto con el interesante mapa que nos acompaña y va explicado en el transcurso del presente trabajo

Habana, 6 de octubre de 1888.

Sr. Director del DIARIO DE LA MARINA.

Muy Sr. mio:

Cábeme la honra de enviar á V. el adjunto ejemplar de la *Carta para Pilotos* en el Oceano Atlántico al Norte del Ecuador, durante el presente mes de octubre. La oficina Hidrográfica de los Estados-Unidos publica una de estas cartas el día primero de cada mes, é inmediatamente la manda á sucursales establecidas en los principales puertos de mar, en número suficiente para que allí las distribuyan gratis á los capitanes de barco, de cualquiera nacionalidad que sean, que en cambio den las observaciones meteorológicas hechas en sus viajes. Tanto aprecian los navegantes estos mapas, que para cumplir con sus pedidos hay que hacer una tirada de seis mil ejemplares, y el *Herald* de Nueva York que entodas partes está acreditado por sus completas y fidedignas noticias de cuanto puede ser de provecho para la navegación, imprime todos los meses una copia de estas cartas, que en escala reducida reproduce con mucha claridad sus particularidades más esenciales.

Creo que tanto para V. como para los lectores de su periódico ha de ser interesante una sucinta explicación de lo más característico del mapa, tanto más cuanto que el de este mes incluye un detenido estudio del gran huracán que en los días 4 y 5 de setiembre devastó la Isla de Cuba causando estragos, en vidas y en propiedades, que bien puede asegurar que han llamado la atención y excitado la simpatía de todo el pueblo de los Estados-Unidos.

Notará V. que el mapa adjunto está litografiado en negro, azul y rojo.—Lo *negro* es una carta hidrográfica exacta del Oceano Atlántico al Norte del Ecuador, según la proyección de Mercator, con las líneas de variación magnética y las corrientes marítimas.

Lo *azul* es, en esencia, una previsión de los fenómenos meteorológicos de octubre, con indicaciones gráficas de los vientos más frecuentes y de las calmas, de la región de las lluvias ecuatoriales y de las nieblas probables y los vientos generales; y marcadas además, durante la estación de los huracanes, las direcciones en que más probabilidades hay de encontrar esos peligrosos temporales: todo puesto de manera que sea de provecho práctico para los navegantes. Y con el mismo color están indicadas también las derrotas que la Oficina Hidrográfica recomienda como mejores en el mes corriente, tanto para vapores como para buques de vela, basadas sus opiniones en gran parte en los estudios de Maury, el distinguido oficial de la Marina Americana cuyas investigaciones tanto han servido para hacer más segura y más rápida la navegación

ahora desconocido en la historia de los ciclones, se inclinó hacia Sudoeste en dirección á Veracruz, como ya lo indiqué mi distinguido y respetado amigo el Reverendo Padre Viñes, cuyas interesantes y luminosas comunicaciones relativas á los *ciclones gemelos* he leído con tanto gusto como aprovechamiento. También verá V. en el mapa, en la *revista de tiempo*, una breve descripción de los dos ciclones, aparte de un artículo especial relativo al primero y más fuerte, con el título de "El Gran Huracán Cubano;" y un conciso, pero completo resumen de lo que sabemos tocante á huracanes de octubre, con direcciones para servir de guía á los marinos que se encuentren en ellos. De este último me figuro que una parte por lo menos ha de parecerle á V. de interés bastante para insertarla en su valioso periódico; pero aquí no puedo alargarme á más extensas aclaraciones.

Algo diré, sin embargo, de la notable *deflexión* del citado memorable ciclón, pues considero que su explicación es de suma importancia, no sólo para los que estudian meteorología, sino para los habitantes de Cuba, Méjico y los Estados-Unidos, porque de ahí indudablemente tiene que resultar la posibilidad de prever con más exactitud las trayectorias de esos terribles temporales, haciendo así menos riesgosa la navegación de los mares que circundan esta isla y evitando pérdidas de vidas y propiedades, tanto en tierra como en el mar. Repito que con el mayor interés he leído los admirables trabajos del Reverendo P. Viñes sobre la mencionada *deflexión*, trabajos que miro con el aprecio que merecen por ser de quien son, puesto que su autor en todas partes está reconocido como autoridad muy competente en la materia, y el deseo de consultarlo ha sido en esta ocasión el principal objeto de mi viaje á la Habana. Con mucha desconfianza, por lo tanto, me atrevo á tocar ciertos puntos en que no puedo estar enteramente de acuerdo con mi respetable amigo en cuanto á las causas á que atribuye la dicha *deflexión*, y mayormente lo hago con la esperanza de provocar ulteriores explicaciones con que se enriquezca la literatura meteorológica.

En los Estados-Unidos, debido á la gran extensión de su territorio y á la multitud de líneas telegráficas que en todas direcciones lo cruzan, hay oportunidades para el estudio práctico de la meteorología que difícilmente se encuentran en otras partes, y allí está generalmente reconocido y aceptado que dos áreas de barómetro bajo, ó ciclones, tienden á aproximarse hasta confundirse los dos en uno, en vez de dar señales de mutua repulsión. Pero cuando un ciclón se acerca á un anticiclón, ó sea á un area de barómetro alto, el ciclón manifiesta notable tendencia á alejarse del anticiclón, el cual continúa su trayectoria sin *deflexión*, como si su mayor fuerza de inercia y su ímpetu, *its greater inertia and momentum*, lo diesen "derecho de camino". Por mi parte he hecho especial estudio de la gran tormenta que con destructora violencia se cebó en Nueva York en marzo próximo pasado, y de hecho tengo por claramente demostrado que su prolongada duración fué ocasionada por un anticiclón que le cerró el paso por el Este. También me referiría á la excelente discusión por el profesor Garriott en el "Summary and Review of International Meteorological Observations" publicado por el "Servicio de Señales de los Estados-Unidos".

En el mapa adjunto hay un ejemplo de dos ciclones que se unieron, como podrá Vd.

furiosas tempestades tropicales, sino también con las otras Antillas y con Méjico, para que las *previsiones* pudieran fundarse en datos más completos que los que ahora tenemos.

Para los que, como yo, están hechos á la zona templada, la palabra ciclón no tiene tan terrible significación como para los habitantes de los trópicos, y me parece que hace falta otra palabra que especialmente designe las tempestades de peculiar carácter é intensidad que asolan las Antillas en la estación de los huracanes. En China tienen el vocablo *typhoon* que admirablemente sirve para su objeto, y para las Antillas en honor del eminente sabio á cuyas eficaces é incesantes observaciones durante los últimos diez y ocho años, debemos muchos de nuestros conocimientos acerca de estas temporales, sugeriría yo la palabra *Viñesa*.

Algo diré también respecto á lo que pueden influir en el movimiento de los ciclones los copiosos aguaceros que caen del lado hácia donde el ciclón se dirige, puesto que al asunto se ha referido el R.to. P. Viñes, en tanto en los estudios de Loomis sobre los "Mapas del tiempo de los Estados Unidos." Decir que eso influye en la dirección del movimiento del ciclón, me ha parecido siempre como "poner el carro delante del caballo," si no es lícito expresarme así refiriéndome á las opiniones de persona tan eminente.—¿Un aguacero copioso, á lo menos en el caso de un ciclón de alguna energía, no será *efecto*, más bien que *causa*, del movimiento del ciclón? Otro tanto digo de las teorías de M. Faye, que no están conformes por cierto con las que hoy alcanzan más aceptación, y me parece probable que la verdad se encuentre en un término medio entre las dos, como sucedió con las teorías circular y radial del movimiento de los ciclones. El movimiento de traslación de un ciclón bien desarrollado se ajusta tanto al de las capas superiores de la atmósfera, que indica una relación mucho más íntima que la que dan á entender las teorías aceptadas de un mero remolino ascendente de aire.

Espy sugirió, y también Köppen lo ha indicado, que á lo largo del centro de la espiral ascendente de aire húmedo y caliente, hay un como corazón de aire seco y frío, parte integrante de las capas superiores de donde desciende. Y bien podría ser que conservando este corazón central su identidad con las corrientes superiores atmosféricas, fuese ó quien guiase el movimiento del ciclón en su trayectoria, y que de ahí resultasen los copiosos aguaceros del lado á donde el ciclón se dirige. Pero son escasísimas las observaciones exactas y minuciosas que tenemos de la temperatura, humedad y movimiento de las nubes, en areas de calma central de ciclones tropicales, y sobre ellas no pueden fundarse teorías que no sean aventuradas. El asunto, con todo, es de mucha importancia, y si algún lector del DIARIO DE LA MARINA quisiese enviar observaciones fidedignas á la Oficina Hidrográfica en Washington ó al Consulado general de los Estados Unidos en la Habana yo lo estimaría como favor. Sobre esto estoy preparando un informe para uso de los navegantes, y cualquier observación adicional, hecha en tierra ó en el mar, no puede menos que ser útil, y de ella haré expresa mención, además de agradecerla, en el informe impreso. Aprovecho esta oportunidad para expresar mi muy cordial gratitud al Excmo. Sr. Comandante General de Apostadero, por los valiosos informes que me han suministrado sus oficinas, y á

MERICAN METEOROLOGICAL JOURNAL.—December, 1888.

(Extracts from the "Diario de la Marina," Havana.)

tante comunicación.

petable amigo el sabio Direc-atorio Meteorológico de Be-s, nos favorece con la siguien-dinda sus notables observacio-n notas anteriores, respecto normal del último ciclón que ta Isla:

RIO DEL REAL COLEGIO DE BELÉN.

a, 21 de septiembre de 1888, } *á medio día.* }

explicar, conforme á lo ofre-terior comunicación, de qué oque entablado entre las co-ientes de dos ciclones puede ción y desviación de uno de o las consideraciones teóricas observación; me parece lo mpezar desde luego por ave-caso concreto de que se tra-arse, y si de hecho se verificó acto y lucha de corrientes ras superiores de los dos ci-

que el contacto entre las at-mores de los dos ciclones de ida *pudo y debió verificarse, se verificó, y se entabló la lu-rrientes superiores* de las dos

los días 6 y 7 la distancia de los dos ciclones era de 750 y en los días anteriores es pro-menor esta distancia, puesto torias iban en divirgencia. l disco cirroso del ciclón de se extendía á más de 400 mi-la del vórtice: es de suponer tro días después, es decir. iera aumentado notablemente ción, y su atmósfera superior se extendiera á mayores distancias; de suerte que el radio del disco cirroso en los días 6 y 7 no bajaría de 500 á 600 millas, como suele suceder con los ciclones que se alejan de la Habana por la parte del Golfo, de alguno de los cuales he alcanzado á descubrir desde la Habana el disco cirroso, hallándose el vórtice á 750 millas de distancia. Respecto al ciclón de la Florida baste decir que, hallándose su vórtice el 7 á la distancia de más de 300 millas, no sólo se observaban desde la Habana sus corrientes superiores divergentes, que eran muy intensas, pues lanzaba la tormenta grandes y prolongadas colas de cirrus-stratus plumiformes, vulgarmente llamados rabos de gallo, en dirección de N. á S. y con gran velocidad; sino que también se notaba la influencia del ciclón en la corriente de las nubes bajas y en la dirección del viento. De suerte que, á juzgar por casos análogos, el radio del disco cirroso de la tormenta en aquellos momentos no bajaba de 500 millas. Y nótese bien que en todo esto sólo he tenido en cuenta las corrientes de los cirrus más elevados, que son las últimas visibles y sujetas á observación, siendo muy probable que existan otras corrientes ciclónicas más elevadas é invisibles, que se extiendan á mayores distancias del vórtice.

Es, pues, evidente que el contacto de las atmósferas de los dos ciclones, *pudo y debió* verificarse.

Veamos ahora cómo *de hecho se entabló el choque entre las corrientes superiores* de las dos tormentas.

El día 5, á medida que iba alejándose de la Habana el vórtice, y aparecía la barra del huracán por el O.¼SO., los cirrus plumiformes de la tormenta corren del O.; el 6 la corriente de los cirrus roló al NO. y el 7 al N., donde se mantuvo con ligeras oscilaciones hasta el día 11, en tanto que el ciclón de la Florida estaba recurvando.

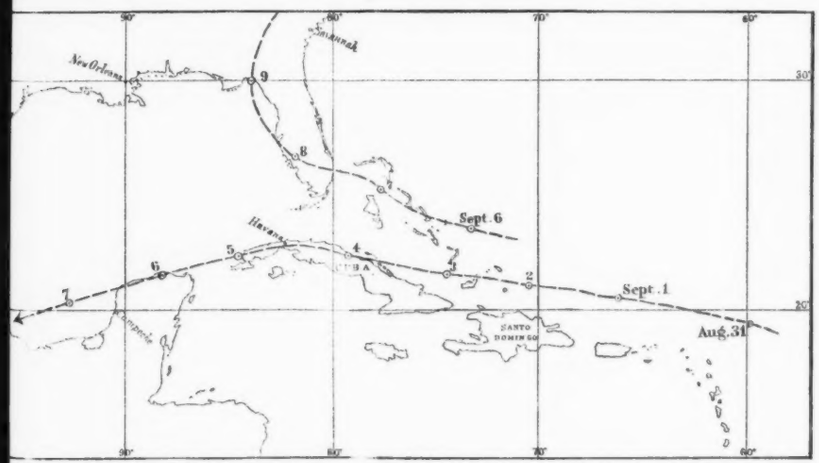
Los cirrus observados el día 5 pertenecían evidentemente á la tormenta de Cuba, cuya barra y foco cirroso estaban á la vista; los del 7 salían con toda evidencia expedidos por la tormenta de la Florida, cuyo foco de radiación de cirrus aparecía al N; la dirección NO. de los cirrus, el día 6 era la resultante de las corrientes superiores de los dos ciclones, una de la parte del N. y otra de la parte del O.

Tenemos, pues, que de hecho se observó desde la Habana el choque ó interferencia de las corrientes superiores de los dos ciclones; y esto que la Habana en aquellos momentos se hallaba desviada de la línea de los centros de las dos tormentas, y el choque observado era oblicuo: con mayor razón, por consiguiente, y con mayor fuerza debió verificarse el choque directo en la línea de los centros, á causa de la menor distancia.

Queda, por consiguiente, demostrado que *de hecho se verificó el choque y se entabló la lucha entre las corrientes superiores de los dos ciclones:* veamos ahora cómo de este choque pudo resultar repulsión y desviación de uno de ellos.

Dejando a un lado que desde luego el choque mecánico directo entre las corrientes superiores encontradas de dos ciclones tiende á producir repulsión; entraré en otro orden de ideas ó consideraciones físicas, que se refieren al mecanismo interno y constitución física de la tormenta, y se fundan en su mayor parte en hechos adquiridos por la ciencia ó innegables.

Y en primer lugar: según las leyes de la mecánica, es indudable que al verificarse el choque entre las corrientes superiores de dos ciclones, se han de originar dos efectos inmediatos: 1º el que de resultas del choque queden como contenidas y repasadas las corrientes superiores del ciclón que las lanza con menos fuerza; 2º el que por efecto del choque y represión de corrientes,



The Cuba Hurricane.

— o — —*Cyclone track. The date marks the position of the center at noon, Greenwich mean time.*

...ne el eje del ciclón en sen-...á la dirección en que recibe Habana su vórtice, llevaba el eje inclinado á la parte del S. En Vuelta-Abajo el eje de la tormenta llevaba una marcada inclina-

Estos dos casos excepcionales espero han de dar mucha luz para resolver una cuestión de suma importancia, y que hasta

Importante comunicación.

El ilustrado oficial de la marina de guerra de los Estados-Unidos, Mr. Everett Hayden, que como hemos dicho en el número anterior del DIARIO, ha llegado á esta Isla en comisión especial con objeto de estudiar la marcha de los huracanes de las Antillas, nos favorece con la siguiente comunicación, que publicamos con el aprecio que se merece, sintiendo no poder hacer otro tanto con el interesante mapa que nos acompaña y va explicado en el transcurso del presente trabajo.

Habana, 6 de octubre de 1888.

Sr. Director del DIARIO DE LA MARINA.

Muy Sr. mío:

Cábeme la honra de enviar á V. el adjunto ejemplar de la *Carta para Pilotos* en el Océano Atlántico al Norte del Ecuador, durante el presente mes de octubre. La oficina Hidrográfica de los Estados-Unidos publica una de estas cartas el día primero de cada mes, é inmediatamente la manda á sucursales establecidas en los principales puertos de mar, en número suficiente para que allí las distribuyan gratis á los capitanes de barco, de cualquiera nacionalidad que sean, que en cambio den las observaciones meteorológicas hechas en sus viajes. Tanto aprecian los navegantes estos mapas, que para cumplir con sus pedidos hay que hacer una tirada de seis mil ejemplares, y el *Herald* de Nueva York que entodas partes está acreditado por sus completas y fidedignas noticias de cuanto puede ser de provecho para la navegación, imprime todos los meses una copia de estas cartas, que en escala reducida reproduce con mucha claridad sus particularidades más esenciales.

Creo que tanto para V. como para los lectores de su periódico ha de ser interesante una sucinta explicación de lo más característico del mapa, tanto más cuanto que el de este mes incluye un detenido estudio del gran huracán que en los días 4 y 5 de setiembre devastó la Isla de Cuba causando estragos, en vidas y en propiedades, que bien puedo asegurar que han llamado la atención y excitado la simpatía de todo el pueblo de los Estados-Unidos.

Notará V. que el mapa adjunto está litografiado en negro, azul y rojo.—Lo *negro* es una carta hidrográfica exacta del Océano Atlántico al Norte del Ecuador, según la proyección de Mercator, con las líneas de variación magnética y las corrientes marítimas.

Lo *azul* es, en esencia, una previsión de los fenómenos meteorológicos de octubre, con indicaciones gráficas de los vientos más frecuentes y de las calmas, de la región de las lluvias ecuatoriales y de las nieblas probables y los vientos generales; y marcadas además, durante la estación de los huracanes, las direcciones en que más probabilidades hay de encontrar esos peligrosos temporales: todo puesto de manera que sea de provecho práctico para los navegantes. Y con el mismo color están indicadas también las derrotas que la Oficina Hidrográfica recomienda como mejores en el mes corriente, tanto para vapores como para buques de vela, basadas sus opiniones en gran parte en los estudios de Maury, el distinguido oficial de la Marina Americana cuyas investigaciones tanto han servido para hacer más segura y más rápida la navegación

ahora desconocido en la historia de los ciclones, se inclinó hacia Sudoeste en dirección á Veracruz, como ya lo indicó mi distinguido y respetado amigo el Reverendo Padre Viñes, cuyas interesantes y luminosas comunicaciones relativas á los *ciclones gemelos* he leído con tanto gusto como aprovechamiento. También verá V. en el mapa, en la *revista del tiempo*, una breve descripción de los dos ciclones, aparte de un artículo especial relativo al primero y más fuerte, con el título de "El Gran Huracán Cubano;" y un conciso, pero completo resumen de lo que sabemos tocante á huracanes de octubre, con direcciones para servir de guía á los marinos que se encuentren en ellos. De este último me figuro que una parte por lo menos ha de parecerle á V. de interés bastante para insertarla en su valioso periódico; pero aquí no puedo alargarme á más extensas aclaraciones.

Algo diré, sin embargo, de la notable *deflexión* del citado memorable ciclón, pues considero que su explicación es de suma importancia, no sólo para los que estudian meteorología, sino para los habitantes de Cuba, Méjico y los Estados-Unidos, porque de ahí indudablemente tiene que resultar la posibilidad de prever con más exactitud las trayectorias de esos terribles temporales, haciendo así menos riesgosa la navegación de los mares que circundan esta isla y evitando pérdidas de vidas y propiedades, tanto en tierra como en el mar. Repito que con el mayor interés he leído los admirables trabajos del Reverendo P. Viñes sobre la mencionada *deflexión*, trabajos que miro con el aprecio que merecen por ser de quien son, puesto que su autor en todas partes **está reconocido como autoridad muy competente** en la materia, y el deseo de consultarlo ha sido en esta ocasión el principal objeto de mi viaje á la Habana. Con mucha desconfianza, por lo tanto, me atrevo á tocar ciertos puntos en que no puedo estar enteramente de acuerdo con mi respetable amigo en cuanto á las causas á que atribuye la dicha *deflexión*, y mayormente lo hago con la esperanza de provocar ulteriores explicaciones con que se enriquezca la literatura meteorológica.

En los Estados-Unidos, debido á la gran extensión de su territorio y á la multitud de líneas telegráficas que en todas direcciones lo cruzan, hay oportunidades para el estudio práctico de la meteorología que difícilmente se encuentran en otras partes, y allí está generalmente reconocido y aceptado que dos áreas de barómetro bajo, ó ciclones, tienden por lo común á aproximarse hasta confundirse los dos en uno, en vez de dar señales de mutua repulsión. Pero cuando un ciclón se acerca á un anticiclón, ó sea á un área de barómetro alto, el ciclón manifiesta notable tendencia á alejarse del anticiclón, el cual continúa su trayectoría sin *deflexión*, como si su mayor fuerza de inercia y su ímpetu, *its greater inertia and momentum*, le dieses "derecho de camino". Por mi parte he hecho especial estudio de la gran tormenta que con destructora violencia se cebó en Nueva York en marzo próximo pasado, y de hecho tengo por claramente demostrado que su prolongada duración fué ocasionada por un anticiclón que le cerró el paso por el Este. También me referiría á la excelente discusión por el profesor Garriott en el "Summary and Review of International Meteorological Observations" publicado por el "Servicio de Señales de los Estados-Unidos".

En el mapa adjunto hay un ejemplo de dos ciclones que se unieron, como podrá Vd. verlo, al Este del Gran Banco de Terranofuriosas tempestades tropicales, sino también con las otras Antillas y con Méjico, para que las *previsiones* pudieran fundarse en datos más completos que los que ahora tenemos.

Para los que, como yo, están hechos á la zona templada, la palabra ciclón no tiene tan terrible significación como para los habitantes de los trópicos, y me parece que hace falta otra palabra que especialmente designe las tempestades de peculiar carácter é intensidad que asolan las Antillas en la estación de los huracanes. En China tienen el vocablo *typhoon* que admirablemente sirve para su objeto, y para las Antillas en honor del eminente sabio á cuyas eficaces é incesantes observaciones durante los últimos diez y ocho años, debemos muchos de nuestros conocimientos acerca de estas temporales, sugeriría yo la palabra *Viñesa*.

Algo diré también respecto á lo que pueden influir en el movimiento de los ciclones los copiosos aguaceros que caen del lado hácia donde el ciclón se dirige, puesto que al asunto se ha referido el Rdo. P. Viñes, citado en los estudios de Loomis sobre los "Mapas del tiempo de los Estados Unidos." Decir que eso influye en la dirección del movimiento del ciclón, me ha parecido siempre como "poner el carro delante del caballo," al me es lícito expresarme así refiriéndome á las opiniones de persona tan eminente.—¿Un aguacero copioso, á lo menos en el caso de un ciclón de alguna energía, no será *efecto*, más bien que *causa*, del movimiento del ciclón? Otro tanto digo de las teorías de M. Faye, que no están conformes por cierto con las que hoy alcanzan más aceptación, y me parece probable que la verdad se encuentre en un término medio entre las dos, como sucedió con las teorías circular y radial del movimiento de los ciclones. El movimiento de traslación de un ciclón bien desarrollado se ajusta tanto al de las capas superiores de la atmósfera, que indica una relación mucho más íntima que la que dan á entender las teorías aceptadas de un mero remolino ascendente de aire.

Espy sugirió, y también Köppen lo ha indicado, que á lo largo del centro de la espiral ascendente de aire húmedo y caliente, hay un como corazón de aire seco y frío, parte integrante de las capas superiores de donde desciende. Y bien podría ser que conservando este corazón central su identidad con las corrientes superiores atmosféricas, fuese él quien guiase el movimiento del ciclón en su trayectoría, y que de ahí resultasen los copiosos aguaceros del lado á donde el ciclón se dirige. Pero son escasísimas las observaciones exactas y minuciosas que tenemos de la temperatura, humedad y movimiento de las nubes, en áreas de calma central de ciclones tropicales, y sobre ellas no pueden fundarse teorías que no sean aventuradas. El acuerdo, con todo, es de mucha importancia, y si algún lector del DIARIO DE LA MARINA quisiese enviar observaciones fidedignas á la Oficina Hidrográfica en Washington ó al Consulado general de los Estados Unidos en la Habana yo lo estimaría como favor. Sobre esto estoy preparando un informe para uso de los navegantes, y cualquier observación adicional, hecha en tierra ó en el mar, no puede menos que ser útil, y de ella haré expresa mención, además de agradecerla, en el informe impreso. Aprovecho esta oportunidad para expresar mi muy cordial gratitud al Excmo. Sr. Comandante General de Apostadero, por los valiosos informes que me han suministrado sus oficinas, y á otras muchas personas que bondadosamen-

fácil que se dé el caso de un buque corriendo por espacio de tres días consecutivos delante de un huracán y aprovechando los vientos del huracán sin tener que desviarse á uno ú otro lado de su trayectoria.

Si, pues, la tormenta nos vino de las inmediaciones de Puerto-Rico, y venía, por decirlo así, persiguiendo al vapor-correo, sin lograr alcanzarlo; es evidente que el vórtice de la tormenta lo mismo que el vapor iba ganando en latitud, á medida que iba avanzando para el O. hacia el Canal viejo de Bahama; por consiguiente, la dirección inicial de la trayectoría era con toda evidencia hacia el 4º cuadrante ó hacia el N. del O.

Ahora bien: es evidente que el vórtice entró en la Isla de Cuba por entre Caibarién y Sagua, y que cruzó luego por entre la Habana y Batabanó, y esto de manera que el borde norte del vórtice pasó tangenteando la capital. Durante este trayecto marchaba, por consiguiente, el vórtice en dirección casi O., con muy poca inclinación al N. Más tarde el vórtice cruzó por Consolación del Sur; de suerte que antes de abandonar el ciclón la Isla la trayectoría llevaba ya una marcada inclinación al S. del O.

Por otra parte, sabemos que más tarde se ha desencadenado un horroroso ciclón en Veracruz. No tenemos hasta ahora datos para poder enlazar ambas tormentas, ó saber si son distintas; sin embargo, dada la dirección que iba tomando el ciclón de Cuba antes de abandonar la Isla, tengo por bastante probable que el ciclón de Veracruz es el mismo que tan tristes ó imperecederas huellas ha dejado á su paso por la Isla de Cuba.

Nos hallamos, pues, con el caso de un *ciclón en las Antillas, en las inmediaciones del trópico y en el mes de septiembre*, que en un principio va ganando en latitud y avanza hácia el N. del O.; más tarde inclina la trayectoría al O. y sigue próximamente la dirección del paralelo de latitud; y finalmente pierde el vórtice en latitud y avanza al S. del O.

Este caso es tan sumamente sorprendente, que yo creo sea el único en los fastos de la Meteorología.

[illegible] agosto: tales son los del 79, los del 86 y 87 y el caso presente.

Siempre que se ha dado el caso de dos ciclones simultaneos ó gemelos, la trayectoría de uno de ellos ha sido muy desviada de la dirección general de las tormentas en tal época del año; siendo de notar, que en tres de los cuatro casos observados, la tormenta que ha sido desviada de la marcha general, ha sido la que quedaba por la parte del Sur.

En el caso presente el ciclón de la Florida ha seguido la marcha general de las tormentas, en esta época del año; mientras que el ciclón de Cuba, por desgracia nuestra, ha sido desviado de su dirección de una manera sorprendente y con circunstancias tales, que su trayectoría parece elegida de intento para asolar la Isla. Si un meteorologista se hubiera propuesto el problema de hallar una trayectoría que tan de lleno cogiera la parte más rica y poblada de la Isla; estoy seguro que no la hubiera hallado; pues nunca hubiera podido ocurrírsele que un huracán pudiera llevar semejante dirección, siguiendo su trayectoría desde Vuelta-Arriba á Vuelta-Abajo la misma curvatura que hace la Isla.

En medio del desastre general, la Habana sin embargo, gracias á Dios, es una de las poblaciones que, hallándose casi en la misma trayectoria del vórtice, menos ha sufrido; y esto se debe, á mi modo de ver, á dos circunstancias felices, que respecto á la tormenta son meramente accidentales. La primera es que, al penetrar la tormenta en la Isla, fué perdiendo algo de su primitiva energía, como de ordinario acontece; así es que el barómetro en Sagua bajó más que en la Habana, y la violencia de la tormenta fué allí incomparablemente mayor que en la provincia de la Habana. La segunda circunstancia favorable, y la más principal, fué la de que el eje de la tormenta iba inclinado á la parte del S.; de manera que los vientos del N. y E. en la Habana corrían elevados, las nubes no iban tan bajas como en otros ciclones, los chubascos eran menos copiosos y consiguientemente las rachas menos duras y repentinas. El rugir de la tormenta en la Habana, más bien que á los espantosos rugidos y estrepitosos estampi-

acierto la marcha de la tormenta y la dirección aproximada de la trayectoría en aquella latitud.

Esto en el supuesto de que el proyectil lanzado sea uno solo; mas si de una misma batería parten á la vez dos proyectiles, ó lo que es lo mismo, si á impulsos de una misma causa general, se originan á la vez dos ciclones en puntos cercanos; los hechos nos demuestran, en los pocos casos que se han ofrecido, que estos dos ciclones chocan y reaccionan entre sí, determinándose entre ambos una acción repulsiva, que da por resultado la desviación de uno de ellos de su curso normal; y esta acción se ejerce, no ya solamente en el punto de partida, sino también durante su trayecto, siempre que las esferas de acción de los dos ciclones puedan por su proximidad reaccionar entre sí, como en el caso presente acaba de suceder.

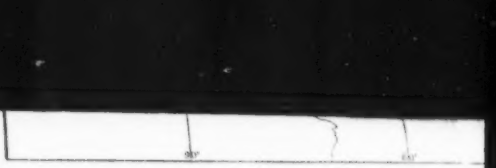
Veamos ahora de qué manera un ciclón tropical puede reaccionar sobre otro, ejercer sobre él una acción repulsiva y desviarle de su curso.

Al chocar entre sí dos ciclones, las únicas corrientes que *pueden* y *deben* producir acción repulsiva, son las corrientes superiores, que salen divergentes, es decir, del centro de la circunferencia, y que en los ciclones tropicales salen expelidas con gran velocidad y á grandes distancias. Por consiguiente, al hallarse en contacto dos ciclones, las corrientes superiores del uno salen al encuentro de las corrientes superiores del otro en choque directo. Las corrientes inferiores, como que son convergentes, más bien tenderían á juntar los dos ciclones en uno.

Añádase á esto que, al ponerse en contacto dos ciclones que se hallen á alguna distancia el uno del otro, el primer contacto, y por consiguiente el primero y único choque, se verificará en sus atmósferas superiores, que se extienden á mucho mayores distancias que los vientos superficiales.

En otra comunicación trataré de explicar de qué manera el choque de las corrientes superiores entre dos tormentas giratorias puede producir repulsión y desviación de una de ellas, fundando las consideraciones teóricas en los hechos observados.

B. Viñes, S. J.



— — O — — *Cyclone track.* *The date marks* [illegible]

tienda á inclinarse el eje del ciclón en sentido contrario á la dirección en que recibe el choque.

De estos hechos resultará como consecuencia inmediata que el desahogo de las corrientes superiores en el ciclón que va de vencida, se verificará de preferencia por el lado hacia donde inclina el eje: ya porque la misma inclinación del eje favorable al efecto; ya también porque por aquel lado pueden las corrientes desahogarse libremente y sin tropiezo; mientras que por la parte opuesta se hallan contenidas y reprimidas.

Ahora bien: desahogándose de preferencia las corrientes ascendentes del ciclón por el lado hacia donde inclina el eje; como que estas corrientes son las que acarrean el vapor de agua, que dejando libre en sus copiosas condensaciones el calor latente de evaporación que encerraban sus moléculas, constituye, digámoslo así, el combustible y fuerza viva de tan destructora máquina: es también evidente que las condensaciones se verificarán de preferencia por la parte hacia donde inclina el eje, y que en la misma dirección se extenderá el area de lluvia, y por consiguiente hacia ese mismo lado se trasladará la depresión y la fuerza viva del huracán, lo que dará por resultado la desviación del vórtice en el mismo sentido.

Por otra parte, y en confirmación de lo expuesto, es un hecho positivo, que se halla demostrado hasta la evidencia en los luminosos trabajos de Loomis, que el centro de la depresión avanza siempre en la misma dirección en que se extiende el area de lluvia, y que cuando por una causa cualquiera el area de lluvia se desvía y se extiende en otra dirección, la tormenta es también inmediatamente desviada de su curso primitivo en el mismo sentido que el area de lluvia.

Tratemos ahora de aplicar estas consideraciones generales al caso concreto. Ya vimos que la tormenta, al cruzar cerca de la Habana su vórtice, [illegible] de ab[illegible] á la parte del S. [illegible] Vuel[illegible] la tormenta llevaba una [illegible] ción al tercer cuadrante [illegible] vientos y chubascos del O. [illegible] mucho más violentos y [illegible] las condensaciones se ver[illegible] rencia por el cuadrante S[illegible] y por aquel lado se extend[illegible] mente el area de lluvia [illegible] tormenta, que al cruzar p[illegible] bana llevaba una direcci[illegible] llaba, pues, sujeto á dos in[illegible] so adquirido, debido á la v[illegible] lación que le llevaba hac[illegible] pulso de la fuerza desviat[illegible] hacia el S. ó hacia el tercer[illegible] resultante de estos dos im[illegible] siguió el vórtice de la torm[illegible] por grados su trayectoria.

En Veracruz la trayect[illegible] iba ya muy inclinada al [illegible] allí, según relación escrita [illegible] vapor-correo *Ciudad de Oa[illegible]* vientos huracanados hast[illegible] últimos del NE.; de suerte [illegible] se les presentó por el prim[illegible] les alejó por el 2º

Tenemos, pues, el caso [illegible] una tormenta, cuya tray[illegible] recurvar para el N., co[illegible] acontece, ha recurvado po[illegible] este raro fenómeno á la ac[illegible] ra de las corrientes superi[illegible] menta simultanea.

El año de 86 presentam[illegible] tormenta en agosto, que s[illegible] mente al O ¼ NO., recurvó [illegible] brusca ó inverosímil ángulo [illegible] pice; siendo así que las to[illegible] te recurvan por los 29 á 32 [illegible] tud. Aquello fué tamb[illegible] parecer, como entonces lo [illegible] perturbadora de las corri[illegible] de otra tormenta.

acierto la marcha de la tormenta y la dirección aproximada de la trayectoria en aquella latitud.

Esto en el supuesto de que el proyectil lanzado sea uno solo; mas si de una misma batería parten á la vez dos proyectiles, ó lo que es lo mismo, si á impulsos de una misma causa general, se originan á la vez dos ciclones en puntos cercanos; los hechos nos demuestran, en los pocos casos que se han ofrecido, que estos dos ciclones chocan y reaccionan entre sí, determinándose entre ambos una acción repulsiva, que da por resultado la desviación de uno de ellos de su curso normal; y esta acción se ejerce, no ya solamente en el punto de partida, sino también durante su trayecto, siempre que las esferas de acción de los dos ciclones puedan por su proximidad reaccionar entre sí, como en el caso presente acaba de suceder.

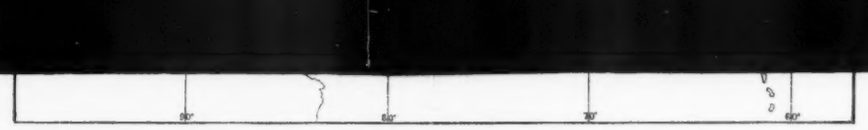
Veamos ahora de qué manera un ciclón tropical puede reaccionar sobre otro, ejercer sobre él una acción repulsiva y desviarle de su curso.

Al chocar entre sí dos ciclones, las únicas corrientes que *pueden* y *deben* producir acción repulsiva, son las corrientes superiores, que salen divergentes, es decir, del centro de la circunferencia, y que en los ciclones tropicales salen expelidas con gran velocidad y á grandes distancias. Por consiguiente, al hallarse en contacto dos ciclones, las corrientes superiores del uno salen al encuentro de las corrientes superiores del otro en choque directo. Las corrientes inferiores, como que son convergentes, más bien tenderían á juntar los dos ciclones en uno.

Añádase á esto que, al ponerse en contacto dos ciclones que se hallen á alguna distancia el uno del otro, el primer contacto, y por consiguiente el primero y único choque, se verificará en sus atmósferas superiores, que se extienden á mucho mayores distancias que los vientos superficiales.

En otra comunicación trataré de explicar de qué manera el choque de las corrientes superiores entre dos tormentas giratorias puede producir repulsión y desviación de una de ellas, fundando las consideraciones teóricas en los hechos observados.

B. Viñes, S. J.



The Cuban Hurricane.

——o——*Cyclone track. The date marks the position of the center at noon, Greenwich mean time.*

tienda á inclinarse el eje del ciclón en sentido contrario á la dirección en que recibe el choque.

De estos hechos resultará como consecuencia inmediata que el desahogo de las corrientes superiores en el ciclón que va de vencida, se verificará de preferencia por el lado hacia donde inclina el eje: ya porque la misma inclinación del eje favorable al efecto; ya también porque por aquel lado pueden las corrientes desahogarse libremente y sin tropiezo; mientras que por la parte opuesta se hallan contenidas y represadas.

Ahora bien: desahogándose de preferencia las corrientes ascendentes del ciclón por el lado hacia donde inclina el eje; como que estas corrientes son las que acarrean el vapor de agua, que dejando libre en sus copiosas condensaciones el calor latente de evaporación que encerraban sus moléculas, constituye, digámoslo así, el combustible y fuerza viva de tan destructora máquina; es también evidente que las condensaciones se verificarán de preferencia por la parte hacia donde inclina el eje, y que en la misma dirección se extenderá el area de lluvia, y por consiguiente hacia ese mismo lado se trasladará la depresión y la fuerza viva del huracán, lo que dará por resultado la desviación del vórtice en el mismo sentido.

Por otra parte, y en confirmación de lo expuesto, es un hecho positivo, que se halla demostrado hasta la evidencia en los luminosos trabajos de Loomis, que el centro de la depresión avansa siempre en la misma dirección en que se extiende el area de lluvia, y que cuando por una causa cualquiera el area de lluvia se desvía y se extiende en otra dirección, la tormenta es también inmediatamente desviada de su curso primitivo en el mismo sentido que el area de lluvia.

Tratemos ahora de aplicar estas consideraciones generales al caso concreto. Ya vimos que la tormenta, al cruzar cerca de la Habana su vórtice, llevaba el eje inclinado á la parte del S. En Vuelta-Abajo el eje de la tormenta llevaba una marcada inclinación al tercer cuadrante, puesto que los vientos y chubascos del O, al S. fueron allí mucho más violentos que los de N. al E.; las condensaciones se verificaron de preferencia por el cuadrante SO. de la tormenta, y por aquel lado se extendía consiguientemente el area de lluvia. El vórtice de la tormenta, que al cruzar por cerca de la Habana llevaba una dirección casi O, se hallaba, pues, sujeto á dos impulsos: al impulso adquirido, debido á la velocidad de traslación que lo llevaba hacia el O, y al impulso de la fuerza desviatriz que lo impelía hacia el S. ó hacia el tercer cuadrante. La resultante de estos dos impulsos fué la que siguió el vórtice de la tormenta, inclinando por grados su trayectoria al S. del O.

En Veracruz la trayectoria del huracán iba ya muy inclinada al S.. supuesto que allí, según relación escrita del capitán del vapor-correo *Ciudad de Cádiz*, los primeros vientos aburacanados fueron del NO. y los últimos del NE.; de suerte que la tormenta se les presentó por el primer cuadrante y se les alejó por el 2º

Tenemos, pues, el caso excepcional de una tormenta, cuya trayectoria en vez de recurvar para el N., como de ordinario acontece, ha recurvado para el S., debido este raro fenómeno á la acción perturbadora de las corrientes superiores de otra tormenta simultanea.

El año de 86 presenciamos el caso de una tormenta en agosto, que avanzando rápidamente al O ¼ NO., recurvó de una manera brusca é inverosímil ántes de llegar al trópico; siendo así que las tormentas de agosto recurvan por los 29 á 32 grados de latitud. Aquello fué también debido, á mi parecer, como entonces indiqué, á la acción perturbadora de las corrientes superiores de otra tormenta.

Estos dos casos excepcionales espero han de dar mucha luz para resolver una cuestión de suma importancia, y que hasta ahora, á mi modo de ver, no se halla resuelta todavía. Tal es la debatida cuestión de la marcha de los ciclones tropicales, tan regular y majestuosa en sus trayectorias, que se extienden á veces á muchos centenares y miles de millas.

Yo soy de opinión que la fuerza directiva de los huracanes en sus trayectorias, explicada de una manera análoga á como acabo de explicar la fuerza desviatriz en el caso presente, reside en las corrientes superiores generales de la atmósfera; sin que por eso admita en manera alguna que el ciclón se forme en las altas regiones y se alimente de las corrientes superiores de la atmósfera, como pretende Mr. Faye, quien sin haber observado un sólo ciclón, y sin tener en cuenta las observaciones de los demás, se empeña en que los observadores y Meteorólogos conciban un *ciclón al revés* contra la evidencia de los hechos.

Precisamente en estos momentos se está acabando de construir un sencillo instrumento, que he denominado *Ciclonoscopio de las Antillas*, y que espero ha de prestar útiles servicios á la Isla de Cuba y á los marinos que navegan por estos mares, fundado en la rotación ciclónica y en el hecho fundamental deducido de mis propias observaciones, de que las corrientes ciclónicas inferiores en el ciclón son convergentes y las superiores divergentes y tanto más divergentes cuanto más elevadas. Este solo hecho de observación bastaría á echar por tierra la teoría de Mr. Faye, si ya no tuviera sobre sí el peso abrumador del inmenso cúmulo de observaciones de mayor autoridad que las mías, recogidas por miles de observadores en todas las regiones del globo.

B. Viñes, S. J.

Cyclone track. The date marks the position of the center at noon, Greenwich mean time.

de provecho práctico para los navegantes. Y con el mismo color están indicadas también las derrotas que la Oficina Hidrográfica recomienda como mejores en el mes corriente, tanto para vapores como para buques de vela, basadas sus opiniones en gran parte en los estudios de Maury, el distinguido oficial de la Marina Americana cuyas investigaciones tanto han servido para hacer más segura y más rápida la navegación por todos los mares del Globo.

Y con tinta *roja*, por último, está gráficamente trazada, y además explicada, la historia del mes próximo pasado en cuanto concierne á navegación, tan completa como puede hacerse en los datos recogidos hasta la fecha de la publicación de la carta. Se ha tenido muy especial cuidado, por ejemplo, en determinar la posición de buques perdidos y otros estorbos para los navegantes, que andan al garete por esos mares, señalando las rutas que han seguido desde que por primera vez se tuvo noticia de ellos. Como la goleta *W. L. White*, perdida en la gran tormenta de 13 de marzo al Norte de cabo Hatteras que después fué corriéndose en dirección Esnordeste, y en la actualidad se encuentra en el derrotero de los vapores trasatlánticos, á medio camino entre Terranova y el Canal de Inglaterra, de cuya goleta perdida sabemos que ya la han visto treinta y tres veces, y nadie sabe cuántos buques habrán pasado de noche en peligrosa proximidad de su casco. De otros muchos casos notables puede imponerse quien quiera examinar la carta, y aquí me limitaré á mencionar el de las tozas de la gran balsa abandonada en una tempestad cerca de Nantucket, el 19 de diciembre próximo pasado, que han cruzado el Oceano y ahora están al Norte de la Isla de Madera. La banda irregular roja que se ve en la carta al Sur de Nueva Inglaterra, Nueva Escocia y Terranova, demarca el espacio en que con más frecuencia se encontraron piedras en septiembre. Las líneas rojas gruesas, interrumpidas á trechos, indican el curso de las tempestades ocurridas en septiembre, y está por cierto de que V. ha de notar con particular interés la ruta del ciclón que el mes próximo pasado barrió de parte á parte la Isla de Cuba y luego, de un modo hasta

mente demostrado que su prolongada duración fué ocasionada por un anticiclón que le cerró el paso por el Este. También me referiría á la excelente discusión por el profesor Garriott en el "Summary and Review of International Meteorological Observations" publicado por el "Servicio de Señales de los Estados-Unidos".

En el mapa adjunto hay un ejemplo de dos ciclones que se unieron, como podrá Vd. verlo, al Este del Gran Banco de Terranova, donde el 11 de septiembre se juntó el que venía del Oeste con otro salido del Sur, y confundidos los dos en uno siguieron su trayectoria hacia el Nordeste; y semejantes casos son en realidad comunes.

Consideremos ahora las condiciones meteorológicas que causaron la *deflexión* del huracán cubano, para lo cual nos sirven grandemente los informes contenidos en la *Carta para Pilotos* de octubre. El 5 de septiembre, día en que salí de Nueva York, había un fuerte anticiclón moviéndose hacia el Sudeste en dirección de la costa meridional del Atlántico, y á bordo del vapor *City of Alexandria* se mantuvo el barómetro muy alto casi todo el tiempo que tardamos en llegar al estrecho de Florida. Moviéndose como se movía el ciclón los días 4 y 5, á lo largo de la costa septentrional de Cuba, en dirección Oeste cuarto al Noroeste, en circunstancias ordinarias habría recurvado al Norte y habría seguido la costa americana del Atlántico. ¿No sería su *deflexión* efecto de la oposición del anticiclón, que lo desvió hacia Veracruz. El segundo ciclón, como se ve en la carta, debió estar entonces cosa de doscientas millas al Norte de Santo Domingo, y el día 7, cuando ya había empezado á recurvar hacia el Norte hizo una ligera *deflexión* hacia el Oeste, pero ésta no fué, ni en fuerza ni en extensión, más que lo preciso para que el ciclón pasase al redador y por detrás del anticiclón que avanzaba, y completó la curva más al Oeste de lo que en casos comunes hubiera sucedido.

Considerándolo de este modo que á mi ver, lo confieso, es el más plausible, obvio es que mucho podría ganarse estableciendo por medio del telégrafo un cambio diario de observaciones, no sólo con los Estados-Unidos, que son el camino frecuentado por esas

estoy preparando un informe para uso de los navegantes, y cualquier observación adicional, hecha en tierra ó en el mar, no puede menos que ser útil, y de ella haré expresa mención, además de agradecerla, en el informe impreso. Aprovecho esta oportunidad para expresar mi muy cordial gratitud al Excmo. Sr. Comandante General de Apostadero, por los valiosos informes que me han suministrado sus oficinas, y á otras muchas personas que bondadosamente me han auxiliado en mis trabajos.

Soy muy respetuosamente,

Your obedient servant,

Everett Hayden,

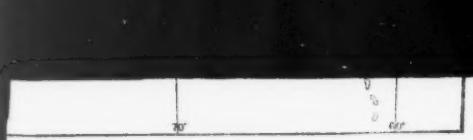
Jefe del departamento de Meteorología de Marina en la Oficina Hidrográfica de los Estados-Unidos.

Gran huracán cubano del 1° al 7 de septiembre.

(De la *Carta para Pilotos*, de octubre.)

Las primeras indicaciones de esta perturbación atmosférica se notaron en la zona de los vientos generales del Nordeste, al Este del meridiano 60, en los días 30 y 31 de agosto, cuando el tiempo achubascado, la marejada del Es-sudeste que iba en constante aumento, y la rápida formación de nubes (*cirrus* y *stratus*) con mucho fuslago por el Este, avisaron que de ese lado venía un huracán.

El inesperado cambio de ruta fué la peculiaridad más notable de esta singular tempestad. Es bien sabido que los huracanes de las Antillas se mueven siempre hacia el Oeste con alguna inclinación al Norte, cuya inclinación al Norte va aumentando gradualmente hasta llegar al vórtice de la curva, y de allí en adelante es mayor la curvatura y mucho menor la velocidad del movimiento de traslación hasta completar la vuelta. En este huracán se ha visto una excepción de la dicha regla, debida quizá á que en los días 6 y 7 hubo otra tormenta ciclónica bien caracterizada con el centro en las Bahamas, y al mismo tiempo prevaleció una area de barómetro muy elevado en los Estados Centrales de la costa del Atlántico.



furricane.
sition of the center at noon, Greenwich mean time.

vaba el eje inclinado
uelta-Abajo el eje de
s marcada inclina-
nte, puesto que los
l O, al S. fueron allí
que los de N. al E.;
verificaron de prefe-
SO. de la tormenta,
tendía consiguiente-
vía. El vórtice de la
r por cerca de la Ha-
ción casi O, se ha-
impulsos: al impul-
la velocidad de tras-
ancia el O, y al im-
latriz que lo impelía
rcer cuadrante. La
impulsos fué la que
ormenta, inclinando
ria al S. del O.
yectoria del huracán
al S., supuesto que
rita del capitán del
Cádiz, los primeros
ueron del NO. y los
rte que la tormenta
rimer cuadrante y se

caso excepcional de
trayectoria en vez de
como de ordinario
para el S., debido
acción perturbado-
periores de otra tor-

olamos el caso de una
e avanzando rápida-
irvó de una manera
ntes de llegar al tró-
a tormentas de agos-
á 32 grados de lati-
mbién debido, á mi
s indiqué, á la acción
corrientes superiores

Estos dos casos excepcionales espero han de dar mucha luz para resolver una cuestión de suma importancia, y que hasta ahora, á mi modo de ver, no se halla resuelta todavía. Tal es la debatida cuestión de la marcha de los ciclones tropicales, tan regular y majestuosa en sus trayectorias, que se extienden á veces á muchos centenares y miles de millas.

Yo soy de opinión que la fuerza directiva de los huracanes en sus trayectorias, explicada de una manera análoga á como acabo de explicar la fuerza desviatriz en el caso presente, reside en las corrientes superiores generales de la atmósfera; sin que por eso admita en manera alguna que el ciclón se forme en las altas regiones y se alimente de las corrientes superiores de la atmósfera, como pretende Mr. Faye, quien sin haber observado un sólo ciclón, y sin tener en cuenta las observaciones de los demás, se empeña en que los observadores y Meteorólogos conciban un *ciclón al revés* contra la evidencia de los hechos.

Precisamente en estos momentos se está acabando de construir un sencillo instrumento, que he denominado *Ciclonoscopio de las Antillas*, y que espero ha de prestar útiles servicios á la Isla de Cuba y á los marinos que navegan por estos mares, fundado en la rotación ciclónica y en el hecho fundamental deducido de mis propias observaciones, de que las corrientes ciclónicas inferiores en el ciclón son convergentes y las superiores divergentes y tanto más divergentes cuanto más elevadas. Este solo hecho de observación bastaría á echar por tierra la teoría de Mr. Faye, si ya no tuviera sobre sí el peso abrumador del inmenso cúmulo de observaciones de mayor autoridad que las mías, recogidas por miles de observadores en todas las regiones del globo.

B. Viñes, S. J.

de provecho práctico para los navegantes. Y con el mismo color están indicadas también las derrotas que la Oficina Hidrográfica recomienda como mejores en el mes corriente, tanto para vapores como para buques de vela, basadas sus opiniones en gran parte en los estudios de Maury, el distinguido oficial de la Marina Americana cuyas investigaciones tanto han servido para hacer más segura y más rápida la navegación por todos los mares del Globo.

Y con tinta *roja*, por último, está gráficamente trazada, y además explicada, la historia del mes próximo pasado en cuanto concierne á navegación, tan completa como puede hacerse en los datos recogidos hasta la fecha de la publicación de la carta. Se ha tenido muy especial cuidado, por ejemplo, en determinar la posición de buques perdidos y otros estorbos para los navegantes, que andan al garete por esos mares, señalando las rutas que han seguido desde que por primera vez se tuvo noticia de ellos. Como la goleta *W. L. White* perdida en la gran tormenta de 13 de marzo al Norte de Cabo Hatteras que después fué corriéndose en dirección Esnordeste, y en la actualidad se encuentra en el derrotero de los vapores trasatlánticos, á medio camino entre Terranova y el Canal de Inglaterra, de cuya goleta perdida sabemos que ya la han visto treinta y tres veces, y nadie sabe cuántos buques habrán pasado de noche en peligrosa proximidad de su casco. De otros muchos casos notables puede imponerse quien quiera examinar la carta, y aquí me limitaré á mencionar el de las toras de la gran balsa abandonada en una tempestad cerca de Nantucket, el 19 de diciembre próximo pasado, que han cruzado el Oceano y ahora están al Norte de la Isla de Madera. La banda irregular roja que se ve en la carta al Sur de Nueva Inglaterra, Nueva Escocia y Terranova, demarca el espacio en que con más frecuencia se encontraron ciclones en septiembre. Las líneas rojas gruesas, interrumpidas á trechos, indican el curso de las tempestades ocurridas en septiembre, y estoy cierto de que V. ha de notar con particular interés la ruta del ciclón que el mes próximo pasado barrió de parte á parte la Isla de Cuba y luego, de un modo hasta

mente demostrado que su prolongada duración fué ocasionada por un anticiclón que le cerró el paso por el Este. También me referiría á la excelente discusión por el profesor Garriott en el "Summary and Review of International Meteorological Observations" publicado por el "Servicio de Señales de los Estados-Unidos".

En el mapa adjunto hay un ejemplo de dos ciclones que se unieron, como podrá Vd. verlo, al Este del Gran Banco de Terranova, donde el 11 de septiembre se juntó el que venía del Oeste con otro salido del Sur, y confundidos los dos en uno siguieron su trayectoria hacia el Nordeste; y semejantes casos son en realidad comunes.

Consideremos ahora las condiciones meteorológicas que causaron la *deflexión* del huracán cubano, para lo cual nos sirven grandemente los informes contenidos en la *Carta para Pilotos* de octubre. El 5 de septiembre, día en que salí de Nueva York, había un fuerte anticiclón moviéndose hacia el Sudeste en dirección de la costa meridional del Atlántico, y á bordo del vapor *City of Alexandria* se mantuvo el barómetro muy alto casi todo el tiempo que tardamos en llegar al estrecho de Florida. Moviéndose como se movía el ciclón los días 4 y 5, á lo largo de la costa septentrional de Cuba, en dirección Oeste cuarto al Noroeste, en circunstancias ordinarias habría recurvado al Norte y habría seguido la costa americana del Atlántico. ¿No sería su *deflexión* efecto de la oposición del anticiclón, que lo desvió hacia Veracruz. El segundo ciclón, como se ve en la carta, debió estar entonces cosa de doscientas millas al Norte de Santo Domingo, y el día 7, cuando ya había empezado á recurvar hacia el Norte hizo una ligera *deflexión* hacia el Oeste, pero ésta no fué, ni en fuerza ni en extensión, más que lo preciso para que el ciclón pasase al rededor y por detrás del anticiclón que avanzaba, y completó la curva más al Oeste de lo que en casos comunes hubiera sucedido.

Considerándolo de este modo que á mi ver, lo confieso, es el más plausible, obvio es que mucho podría ganarse estableciendo por medio del telégrafo un cambio diario de observaciones, no sólo con los Estados-Unidos, que son el camino frecuentado por esas

estoy preparando un informe para uso de los navegantes, y cualquier observación adicional, hecha en tierra ó en el mar, no puede menos que ser útil, y de ella haré expresa mención, además de agradecerla, en el informe impreso. Aprovecho esta oportunidad para expresar mi muy cordial gratitud al Excmo. Sr. Comandante General de Apostadero, por los valiosos informes que me han suministrado sus oficinas, y á otras muchas personas que bondadosamente me han auxiliado en mis trabajos.

Soy muy respetuosamente,

Your obedient servant,
Everett Hayden,

Jefe del departamento de Meteorología de Marina en la Oficina Hidrográfica de los Estados-Unidos.

Gran huracán cubano del 1° al 7 de septiembre.

(De la *Carta para Pilotos*, de octubre.)

Las primeras indicaciones de esta perturbación atmosférica se notaron en la zona de los vientos generales del Nordeste, al Este del meridiano 60, en los días 30 y 31 de agosto, cuando el tiempo achubascado, la marejada del Es-sudeste que iba en constante aumento, y la rápida formación de nubes *(cirrus* y *stratus)* con mucho fusilazo por el Este, avisaron que de ese lado venía un huracán.

El inesperado cambio de ruta fué la peculiaridad más notable de esta singular tempestad. Es bien sabido que los huracanes de las Antillas se mueven siempre hacia el Oeste con alguna inclinación al Norte, cuya inclinación al Norte va aumentando gradualmente hasta llegar al vértice de la curva, y de allí en adelante es mayor la curvatura y mucho menor la velocidad del movimiento de traslación hasta completar la vuelta. En este huracán se ha visto una excepción de la dicha regla, debida quizá á que en los días 6 y 7 hubo otra tormenta ciclónica bien caracterizada con el centro en las Bahamas, y al mismo tiempo prevaleció una area de barómetro muy elevado en los Estados Centrales de la costa del Atlántico.

DRAPER'S SELF-RECORDING THERMOMETER.

DESCRIPTION OF THE INSTRUMENT
AND DIRECTIONS FOR ITS USE.

SIZE 14 BY 20 INCHES.

Protected by Letters Patent in the United States, Canada, Great Britain, France, Germany, Austria, Hungary and Belgium.

STANDARDIZED AND WARRANTED.

MANUFACTURED BY THE
DRAPER MANUFACTURING COMPANY,
152 FRONT STREET, NEW YORK CITY.

This thermometer gives a permanent and continuous record in ink of the temperature. The chart indicating hours of the day and days of the week, gives the degrees of temperature from 20° below zero to 110° above. All instruments are accurately adjusted and warranted. The record is easily read and absolutely correct. Sold by the leading instrument dealers and opticians throughout the United States and Canada, and by

The DRAPER
MANUFACTURING CO.,

Owners of the United States and foreign patents, 152 Front Street, New York.

BAILEY'S 30 INCH COSMOSPHERE

With metal coverings and constellation figures is worth "all the Globes and Tellurians ever constructed for making plain the causes of Celestial phenomena." "The constellations and their motions are shown in correct position and not reversed as in the ordinary Celestial globes."

"The changes of seasons and varying length of days are clearly shown." "An indispensable help in teaching Astronomical facts."

Correspondence solicited with one *good teacher* in each State who has the ability to sell goods and time to devote to it. Address

MICHIGAN SCHOOL FURNITURE CO.,
Northville, Wayne Co., Mich.

STANDARD THERMOMETER.

LEGIBLE.

5 inch Dial.

$3.00.

(Metallic.)

ACCURATE.

8 inch Dial.

$4.00

Special Thermometers for Meteorologists with or without Telemeter attachments.

AGENTS:

THE FAIRBANKS SCALE HOUSES

In the principal cities of the United States.

Medical and Surgical Sanitarium, Battle Creek, Michigan.

THE LARGEST SANITARIUM IN THE WORLD.

This Institute has for many years enjoyed an increasing patronage from all parts of the United States and Canada, during which time more than 10,000 Patients have enjoyed the benefits of its unrivaled facilities for the treatment of all forms of Chronic Diseases, including special departments for the Eye, Ear, Throat, and Lungs, together with diseases peculiar to each sex. Every Remedial Agent of Known Value is Employed.

The managers have spared no expense to perfect the appliances of the Establishment to the highest degree, and regardless of cost; and a personal acquaintance with the leading Sanitariums of both this country and Europe, enables us to say that no where else in the world can the invalid in search of health find so great an assemblage of means and appliances for combating disease as found here.

Address, for circulars and further information, inclosing stamp,

SANITARIUM, Battle Creek, Mich.